

Puukuljetusten kelirikkohaittojen vähentäminen Pohjois-Karjalan sorateilla



Puukuljetusten kelirikkohaittojen vähentäminen Pohjois-Karjalan sorateilla

TIEHALLINTO
Savo-Karjalan tiepiiri

Kuopio 2004

*Kansikuvat: Puukuljetusta kelirikkoaikana © Sanomalehti Karjalainen Oy (vas.ylh.),
muut kuvat Savo-Karjalan tiepiiri*

ISBN 951-803-354-4
TIEH 1000082-04

Verkkoversio
ISBN 951-803-355-2
TIEH 1000082-v-04

Edita Prima Oy
Kuopio 2004

Julkaisua saatavana:
Tiehallinto, Savo-Karjalan tiepiiri
Telefaksi 0204 22 5199
Sähköposti: savo-karjalan.tiepiiri@tiehallinto.fi

Kartat: © Genimap Oy Lupa L4356, © Maanmittauslaitos lupa nro 20/MYY/04

TIEHALLINTO
Savo-Karjalan tiepiiri
Kirkkokatu 1
PL 1117
70101 Kuopio
Puhelinvaihte 0204 2211

Asiasanat: kelirikko, puutavara, kuljetus, soratiet

Aiheluokka: 12 Tavaraliikenne, 38 Routa

TIIVISTELMÄ

Kelirikosta metsätaloudelle aiheutuvat lisäkustannukset koko maassa ovat suuruusluokaltaan 100 milj. euroa/v, josta yleisten teiden osuus on arviolta 65 milj. euroa/v.

Sorateita ja kelirikolle alttiita SOP- ja ÖS – teitä (SOP = soratien pintausta, ÖS = öljysora) on Pohjois-Karjalan maakunnassa noin 2600 km, joista sorateiden osuus on 2360 km. Sorateista vajaa puolet kärsii kelirikosta. Vuosien 1999-2003 aikana kelirikkorajoituksia on asetettu Pohjois-Karjalassa 226..270 km matkalle, joista sorateiden osuus on ollut 9...44 km.

Selvityksessä hyödynnettiin aiemmin kehitettyä suunnittelumenetelmää, jossa puuvaratietoihin pohjautuvien hakkuuennusteiden perusteella laadittiin raakapuun kuljetusennuste tieverkolle. Kuljetusennustetta käytettiin apuna sorateiden kelirikkokorjausten kiireellisyyden arviointiin ja korjausohjelman laatimiseen. Suunnittelualue kattoi Pohjois-Karjalan.

Suunnittelualue jaettiin 1615 pienalueeseen, joiden metsävaratiedot hankittiin Metsäntutkimuslaitoksen valtakunnan metsien inventointiaineistosta. Toiteutuneiden hakkuiden ja metsävaratietojen (hakkuupotentiaali) perusteella laadittiin hakkuuennusteet ja ennusteet alkavista raakapuukuljetuksista pienalueittain. Kuljetusten suuntautuminen eri kuljetuskohteisiin – puunjalostuslaitoksiin, rautatielastauspaikkoihin ja uiton pudotuspaikkoihin – selvitettiin raakapuukuljetusten suunnittelusta ja toteuttamisesta vastaaville tahoille tehdyllä kyselyllä. Selvityksessä otettiin huomioon muualta maakuntaan tulevat raakapuvirat Venäjän tuontipuu mukaan lukien. EMME/2 -liikennesuunnitteluohjelmistolla tehtiin tieverkkokuvaus ja raakapuun autokuljetukset sijoitettiin tieverkolle tiekohtaisiksi kuljetusmääriksi.

Tiehallinnon soratierakisteristä koottiin tiedot kelirikkoisista tieosista ja yhdistettiin tarkasteltaviksi korjauskohteiksi (yhteispituus 1053 km), joille yksikköhintojen avulla laadittiin kustannusarviot. Kelirikkokorjausten hyödyt raakapuukuljetuksille määritettiin käyttäen apuna Metsäteho Oy:n aiempaa selvitystä kelirikko haitoista metsätaloudelle ja arviota kelirikkoisten teiden kuljetussuoriteosuudesta. Hankkeiden tehokkuus arvioitiin laskennallisten ajokustannussäästöjen ja korjauskustannusarvioiden perusteella.

Yhteensä tarkasteltujen tieosien korjauskustannukset ovat 4 727 000 €/v ja ajokustannussäästöt ovat 3 347 000 €/v. Tieosien tehokkuusluvut vaihtelevat 0,01 - 18,25. Tieosien yhteenlaskettu keskimääräinen tehokkuusluku on 0,72. Kelirikkoteitä, joiden tehokkuusluku on yli 10 on 2 kpl, tehokkuusluku 10...2 on 14 kpl ja tehokkuusluku alle 2 on 211 kpl. Korkeimmat tehokkuusluvut ovat Haapovaaran paikallistiellä 15776 (tieosan 1 tehokkuus 18,25 ja tieosan 2 tehokkuus 9,11) sekä Uimaharju - Luhtapohjan seututiellä 513 (tieosan 5 tehokkuus 18,20), joka korjataan vuonna 2004.

ESIPUHE

Selvitys on jatkotyö pilottiselvitykselle, jossa kehitettiin puutavaran kuljetus-tarpeista lähtevä menetelmä, joka tukee Savo-Karjalan tiepiirin kelirikkokoh-teiden priorisointia ja korjausohjelmien tekoa. Pilottiselvitys käsitti Pohjois-Savon, Kainuun ja Koillismaan maakunnat. Tässä työssä menetelmää sovel-letaan Pohjois-Karjalan maakunnan alueelle ottamalla tarkasteluun myös muualta maakuntaan tulevat raakapuuvirrat Venäjän tuontipuu mukaan luki-en.

Selvityksen on teettänyt Savo-Karjalan tiepiiri. Selvityksen on laatinut Tieliikelaitos ja Metsäteho Oy. Puuvaratiedot on saatu Metsäntutkimuslaitokselta valtakunnan metsien inventoinnin aineistosta.

Selvitysprojektin ohjausryhmän työskentelyyn ovat osallistuneet Pasi Patrikainen ja Mika Savolainen Savo-Karjalan tiepiiristä, Markku Eklund Metsähal-lituksesta, Pekka Rajala Stora Enso Oyj:stä ja Kyösti Hassinen Pohjois-Karjalan metsäkeskuksesta sekä konsultin edustajat Juha Litmanen Tieliike-laitoksesta ja Olavi Pennanen Metsätehosta. Ohjausryhmä on pitänyt kaksi kokousta.

Tieliikelaitoksesta selvityksen laatimiseen ovat osallistuneet Juha Litmanen, (projektipäällikkö), Olli Mäkelä, Jutta-Leea Kärki, Marita Rundelin, Marja Bäck ja Taina Cederqvist. Metsäteho Oy:stä selvityksen laatimiseen ovat osallistuneet Olavi Pennanen ja Sirkka Keskinen.

Joensuussa, syyskuussa 2004

Projektin ohjausryhmä

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	9
1.1	Tausta ja tavoitteet	9
1.2	Kelirikon haitat metsätaloudelle	9
1.3	Selvityksen sisältö ja työvaiheet	9
1.4	Rajaukset	12
2	HAKKUU- JA KULJETUSMÄÄRÄENNUSTEET	13
2.1	Käytetty pienaluejako	13
2.2	Puuvaratiedot valtakunnan metsien inventoinnin aineistosta	15
2.3	Hakkuu- ja kuljetusmääräennusteet	15
2.4	Kuljetusmäärät alueen ulkopuolelta	17
3	RAAKAPUUKULJETUKSET JA KULJETUSKOHTEET	20
3.1	Yleistä raakapuukuljetuksista	20
3.2	Kuljetuskohteet ja kuljetusten suuntautuminen	20
4	KULJETUSMÄÄRÄT TIEVERKOLLA	24
4.1	Kuljetusten sijoittelu tieverkolle	24
4.2	Raakapuukuljetusten määrä tiestöllä	25
5	KELIRIKKO SUUNNITTELUALUEELLA	28
5.1	Taustaa	28
5.2	Kelirikko vuosina 1997 - 2003 Pohjois-Karjalassa	29
6	KELIRIKKOISTEN TIEOSIEN HYÖTY-KUSTANNUSTARKASTELU	32
6.1	Korjauskohteiden määrittely	32
6.2	Parantamiskustannukset tieosittain	32
6.3	Kustannussäästöt raakapuukuljetuksille tieosittain	34
6.4	Hyöty-kustannustarkastelu	34
7	YHTEENVETO JA ESITYS JATKOTOIMENPITEIKSI	36

LÄHDELUETTELO
LIITTEET

1 JOHDANTO

1.1 Tausta ja tavoitteet

Metsäteho Oy:ssä laaditun selvityksen mukaan kelirikosta aiheutuu metsäteollisuudelle koko maassa vuosittain noin 100 M€:n lisäkustannukset, josta noin 65 M€ aiheutuu yleisten teiden kelirikosta. Lisäkustannukset koostuvat raakapuun ylimääräisestä varastoinnista ja siitä johtuvista laatumenetyksistä sekä puunkorjuu- ja autokuljetuskaluston käytön epätasaisuudesta.

Pohjois-Savon, Kainuun ja Koillismaan käsittäneessä pilottiselvityksessä /1/ on laadittu puutavaran kuljetustarpeista lähtevä menetelmä, joka tukee Tiehallintoa runkokelirikon korjauskohteiden priorisoinnissa ja korjausohjelmien teossa. Kelirikkokorjausten kiireellisyysjärjestyksessä on otettu huomioon alueen puuvarat ja hakkuuennusteet, raakapuukuljetusten suuntautuminen ja kuljetusmäärät teittäin. Kelirikkokorjauksista saatavien hyötyjen laskenta on perustunut aikaisempaan Metsätehon selvitykseen.

Selvityksen tarkoituksena on vastaavalla menetelmällä laatia Pohjois-Karjalan maakuntaa koskeva kelirikkoteiden korjausohjelma vaikutusarvioineen.

1.2 Kelirikon haitat metsätaloudelle

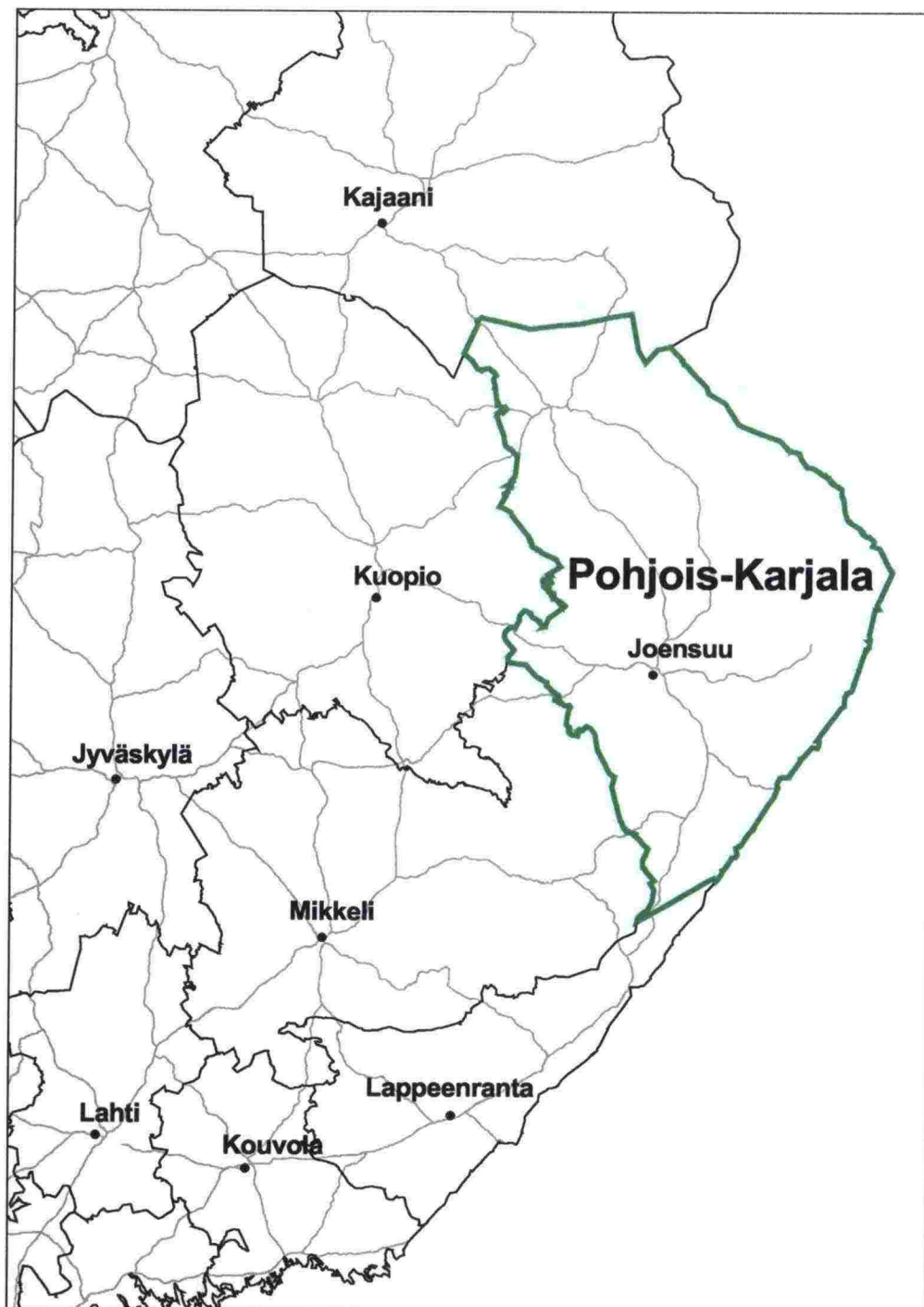
Sorateiden kelirikkorajoitukset estävät puukuljetukset useiksi viikoiksi keväisin ja myös syksyisin ennen tiepohjien jäätymistä. Kelirikon vuoksi metsäteollisuuden puuhuoltoa ei voida järjestää tasaisesti tehtaiden puunkäyttöä vastaamaan, vaan kelirikkokauteen joudutaan varautumaan varastoja kasvattamalla. Raakapuun ylimääräinen varastointi aiheuttaa lisäkustannuksia puutavaran käsittelyn, raaka-aineen laadun heikkenemisen ja sitoutuneen pääoman kautta. Lisäksi kausihuippujen vuoksi puunkorjuu- ja kuljetuskalustoon sekä henkilöstöön joudutaan varaamaan ylikapasiteettia, jonka vajaa-työllisyydestä aiheutuu lisäkustannuksia.

Kelirikon haittoja metsäteollisuudelle on käsitelty laajemmin pilottiselvityksessä /1/.

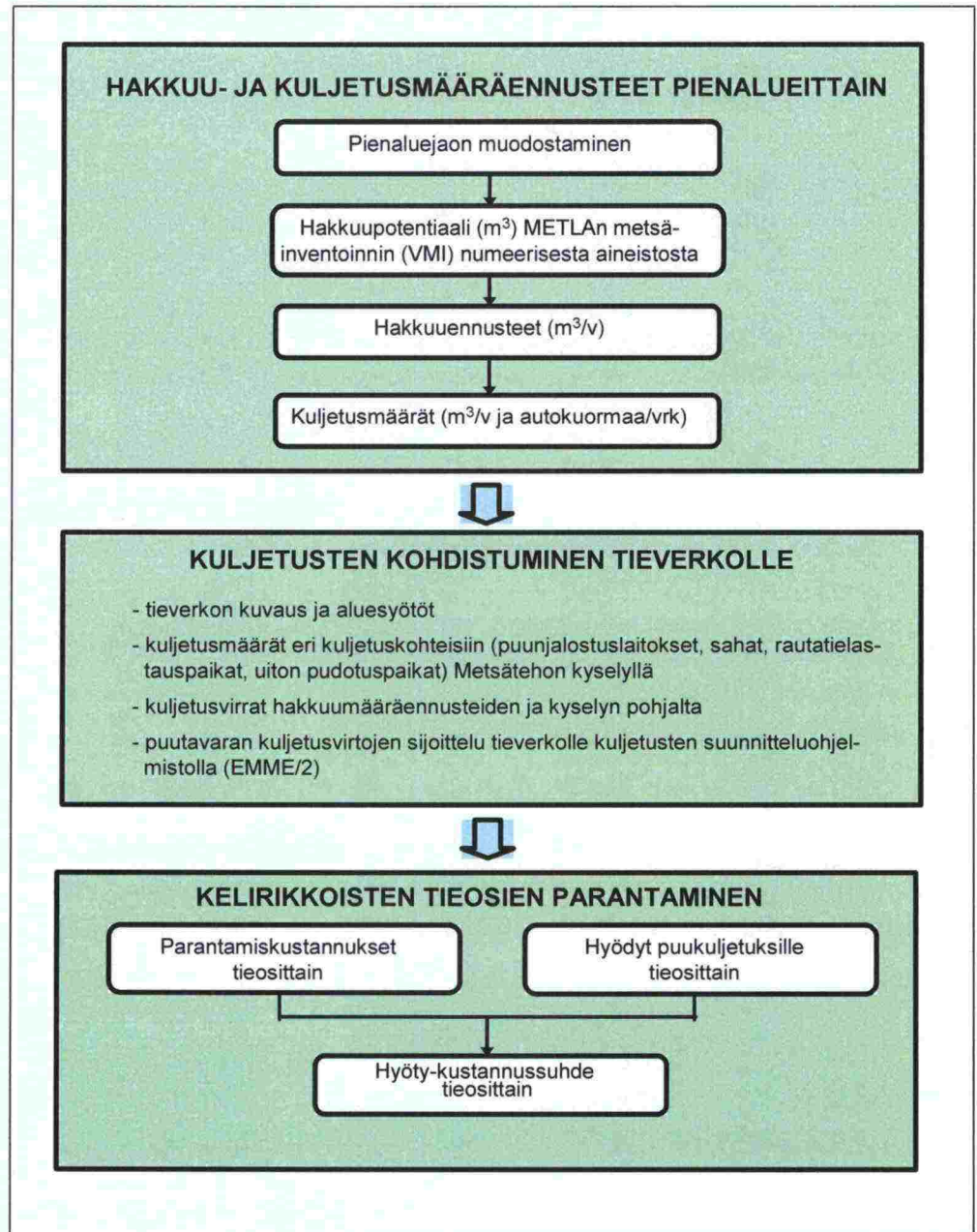
1.3 Selvityksen sisältö ja työvaiheet

Suunnittelualue käsittää Pohjois-Karjalan maakunnan (kuva 1). Suunnittelualueen yleisten teiden kokonaispituus on 5 160 km. Sora- ja kevytpäällysteitä on noin 2 700 km, joista vajaa puolet kärsii kelirikkohaitoista.

Pilottiselvityksestä poiketen tässä työssä käsitellään alueelta lähtevien raakapuukuljetusten lisäksi muualta maakuntaan tulevat raakapuuvirrat Venäjän tuontipuu mukaan lukien. Puukuljetuskohteet (puunjalostuslaitokset, sahat, rautatielastauspaikat, uiton pudotuspaikat) otetaan tarkasteluun sillä laajuudella kuin kuljetuksia em. alueelta näihin merkittävästi suuntautuu. Tarkastelu rajataan vain maantiekuljetuksiin, jolloin rautatie- ja uittoterminaaleja käsitellään kuljetuskohteina.



Kuva 1. Suunnittelualue käsittää Pohjois-Karjalan maakunnan.



Kuva 2. Selvityksen työohjelmakaavio

Selvityksen kulku ja työvaiheet on esitetty kuvassa 2. Selvityksen päävaiheet ovat seuraavat (pääosin pilottiselvityksen mukainen):

- Suunnittelualueelle on tehty pienaluejako (yhteensä 1615 pienaluetta) siten, että pienalueelta alkavat raakapuukuljetukset voidaan riittävällä tarkkuudella kohdistaa yleisten teiden verkolle.
- Metsävarat (hakkuupotentiaali) pienalueittain on määritetty Metsäntutkimuslaitoksen metsäinventoinnin aineistosta (VMI).
- Metsävaratietojen (hakkuupotentiaali) perusteella on laadittu hakkuuennusteet pienalueille.

- Hakkuuennusteet (m^3/v) on muutettu pienalueelta alkavien autokuljetusten määräennusteiksi (autokuormaa/vrk).
- Liikennesuunnitteluohjelmistolla (EMME/2) on tehty tieverkkokuvaus, johon pienalueet on kytketty syöttölinkeillä.
- Kuljetusten suuntautuminen (kuljetuskohteet) on selvitetty raakapuukuljetusten suunnittelusta ja toteuttamisesta vastaaville tahoille tehdyn kyselyn avulla.
- Pienalueilta alkavat autokuljetukset sekä maakunnan ulkopuolelta tulevat autokuljetukset on sijoitettu tieverkolle tieosakohtaisiksi kuljetusmääräennusteiksi
- Tiehallinnon soratierekisteristä on koottu tiedot kelirikkoisista tienkohdista ja yhdistetty tarkasteltaviksi korjauskohteiksi.
- Tieosille on laadittu parantamisen kustannusarviot pilottiprojektin mukaan /1/.
- Kelirikkokorjausten hyödyt raakapuukuljetuksille on määritetty pilottiprojektin mukaan /1/ käyttäen apuna valtakunnallista selvitystä kelirikon haitoista metsätaloudelle ja arviota kelirikkoisten teiden kuljetus-suoriteosuudesta. Kelirikkokorjausten hyödyt on laskettu tieosittain.
- Kelirikkokorjausten tehokkuus (hyöty-kustannussuhde) on laskettu tieosakohtaisesti.

1.4 Rajaukset

Kelirikkoteiden hyöty-kustannustarkastelu tehdään sorateille tieosakohtaisesti. Päällystetyt tiet (mm. SOP ja ÖS - tiet) on rajattu pois hyöty-kustannustarkastelusta pilottiselvityksen tapaan.

2 HAKKU- JA KULJETUSMÄÄRÄENNUSTEET

2.1 Käytetty pienaluejako

Suunnittelualueelle on tehty pienaluejako, joka on ollut pohjana

- puuvaratietojen hankinnalle ja hakkuuennusteiden laadinnalle sekä
- raakapuukuljetusten tieverkkosijoittelulle.

Pienalueet on rajattu karttatyöskentelynä ArcView -paikkatieto-ohjelmalla. Ohjelmassa kartan päällä on ollut yleisten teiden tieverkkokuvaus (EMME/2 - verkkokuvaus). Aluejako ja alueiden syöttöpisteet tieverkkoon on tehty siten, että kuljetukset saadaan sijoitettua riittävällä tarkkuudella tieverkolle. Lähtökohtana käytettyä Tiehallinnon yleisten teiden EMME/2 - tieverkkokuvausta on jouduttu huomattavasti tarkentamaan, jotta kuljetusten sijoittelussa on päästy riittävään tarkkuuteen.

Kuvassa 3 on esimerkki pienaluejaosta ja EMME/2 - tieverkkokuvauksesta. Pienalueet on rajattu siten, että niiltä tulevat raakapuukuljetukset voidaan aluesyöttöjen avulla mahdollisimman hyvin kohdistaa yleisille teille. Aluesyöttöjen solmupisteet on pyritty sijoittamaan metsäteiden tai yksityisteiden liittymiin. Aluerajoina on hyödynnetty vesistöt ja muut luonnolliset rajat. Pienaluejako on mukautettu kuntarajoihin, jotta kuntatarkkuudella olevat tilastot ja suunnitteet on voitu hyödyntää.

Suunnittelualue on jaettu kaikkiaan 1615 pienalueeseen. Keskimäärin alueita on 85 aluetta/kunta, mutta vaihteluväli on suuri. Osa-alueiden keskikoko on noin 13 km². Taulukossa 1 on esitetty suunnittelualueen pienaluiden lukumäärä kunnittain ja pienalueiden keskimääräinen koko.

Osa-alueista on rajattu pois suojelualueet, joilla hakkuut eivät ole mahdollisia. Pohjana on käytetty ympäristökeskuksen paikkatietoaineistoa luonnon-suojelu- ja Natura2000 -alueista. Suojelualueista on otettu hakkuuennustesiin kuitenkin mukaan osa-alueet, joilla puunotto on sallittua /8/:

- Natura-alueista maa-aines- ja rakennuslailla suojellut kohteet
- virkistys- ja retkeilyalueet, joilla hakkuut sallittu
- muut luonnonsuojelukohteet, joissa on voitu selvittää hakkuumahdollisuus.

Liitteissä 1...3 on esitetty suunnittelualueen osa-aluejako, Emme/2-verkko (solmut ja linkit) sekä luonnonsuojelu ja Natura-alueet, joista hakkuuta on rajoitettu. Jos kartalla merkitystä suojelualueesta lähtee Emme/2-verkon aluesyöttölinkki, hakkuut ovat ko. alueelta mahdollisia. Jos syöttölinkkiä ei ole ko. suojelualueen sisällä, hakkuut eivät ole mahdollisia ja pienalue on rajattu pois tarkasteluista.



Kuva 3 Esimerkki pienaluejaosta ja EMME/2 -tieverkkokuvauksesta Rääkkylästä

Taulukko 1. Pienalueiden lukumäärä ja keskikoko kunnittain suunnittelualueella (Pohjois-Karjalan maakunnassa)

Kunta	Osa-alueiden lkm	Pinta-ala keskimäärin (km ²)
Eno	85	12,8
Ilomantsi	188	16,9
Joensuu	5	24,1
Juuka	133	13,9
Kesälahti	47	12,4
Kiihtelysvaara	52	10,2
Kitee	152	7,5
Kontiolahti	100	10,3
Lieksa	225	18,1
Liperi	97	12,0
Nurmes	104	17,8
Outokumpu	55	10,6
Polvijärvi	72	13,3
Pyhäselkä	33	10,6
Rääkkylä	52	13,6
Tohmajärvi	68	11,1
Tuupovaara	56	11,8
Valtimo	68	12,3
Värtsilä	23	6,2
Yhteensä	1615	12,9

2.2 Puuvaratiedot valtakunnan metsien inventoinnin aineistosta

Metsäntutkimuslaitoksen valtakunnan metsien inventointi (VMI) on metsävarojen seurantajärjestelmä, joka tuottaa tietoa mm. metsävaroista - puuston määrästä, kasvusta ja laadusta. Inventointi perustuu monipuolisiin maastomittauksiin, joiden lisäksi käytetään satelliittikuvia ja muita numeerisia tietolähteitä, kuten numeerisia peruskarttoja ja korkeusmalleja. Niiden avulla maastokoealoilta mitatut puustotiedot voidaan yleistää kattaviksi puuvaratiedoiksi. Paikkatietopohjainen aineisto on käsiteltävissä halutulla alueella 1/1.

Metsäntutkimuslaitokselle on toimitettu Pohjois-Karjalan pienaluejako paikkatietomuodossa (ArcView). Metsäntutkimuslaitoksessa on kullekin pienalueelle laskettu puuston tilavuus puutavaralajeittain (mäntytukki, kuusitukki, koivutukki, mäntykuitu, kuusikuitu sekä koivu- ja muu lehtipuukuitu) ja ikäluokittain (10 vuoden ikäluokat 120 vuoteen saakka ja koontiluokkana yli 120 vuotta). Metsäntutkimuslaitoksen laskenta on perustunut vuonna 1999 ja 2000 tehtyihin maastotöihin sekä tulkinassa käytetyt satelliittikuvat ovat pääosin vuodelta 2000.

2.3 Hakkuu- ja kuljetusmääräennusteet

Puuvaratietojen perusteella Metsätehossa on laadittu hakkuumääräennusteet. Ennusteet on tehty puutavaralajeittain (mänty-, kuusi- ja koivutukki sekä mänty-, kuusi- ja koivukuitu). Perusennusteet on tehty kuntatasolla ja niiden laadinnassa on käytetty apuna metsäkeskuksen hakkuusuunnitteita, kunta-kohtaisia hakkuukertymiä sekä tehdyn kuljetusvirtakyselyn tuloksia. Perus-

ennuste on jaettu kunnan sisällä pienalueille näiden puuvaratietojen perusteella.

Hakkuuennusteiden aikatahtain on noin 10 vuotta eteenpäin eli ne kuvaavat keskimääräisiä vuosihakkuita noin vuoteen 2010 - 2015 saakka. Pienalueiden vuosittaiset hakkuumäärät vaihtelevat toteutuvien puukauppojen ym. mukaan, mutta hakkuuennuste kuvaa keskimääräistä tilannetta ja antaa keli-rikkokorjausten ohjelmointia varten ennusteen korjausten kuoletusaikana toteutuvista kuljetuksista.

Hakkuuennusteissa ei ole mukana suojelualueiden tai muuten metsätalouden ulkopuolella olevien alueiden puumääriä luvun 3.1 mukaisesti (suojelualueet rajattu pois pienaluejaossa).

Metsätehon laatiman hakkuuennusteiden summa suunnittelualueella on $4\,766\,200\text{ m}^3/\text{v}$, joka on täsmätty Pohjois-Karjalan metsäkeskuksen metsäohjelmaan 2001 -2005 /2/. Vertailun vuoksi tarkastelualueen markkinahakkuut metsäkeskuksittain Metsätilastollisessa vuosikirjassa 2003 on Pohjois-Karjalassa vuoden 2002 aineistoon perustuen hakkuukertymä metsäkeskuksittain Pohjois-Karjalassa $4\,634\,000\text{ m}^3$ /9/. Metsätehon tekemän kuljetusvir-
takyselyn summa on $4\,100\,000\text{ m}^3/\text{v}$.

Taulukossa 2 on esitetty Metsätehon laatimat hakkuuennusteet kunnittain.

Hakkuuennusteet (m^3/v) on muutettu liikennemääräennusteiksi (autoa/vrk) keskimääräisellä kuorman painolla ja tilavuudella, jolloin täyden rekkakuorman tilavuutena on käytetty $50,6\text{ m}^3$ puuta ($42\text{ tn} / 0,830\text{ tn}/\text{m}^3$).

Taulukko 2. Hakkuuennusteet kunnittain.

Kunta	Hakkuuennuste (m ³ /v)
Eno	330 100
Ilomantsi	597 700
Joensuu	49 700
Juuka	306 000
Kesälahti	160 200
Kiihtelysvaara	143 600
Kitee	280 400
Kontiolahti	274 900
Lieksa	729 000
Liperi	241 900
Nurmes	348 800
Outokumpu	147 500
Polvijärvi	169 400
Pyhäselkä	117 900
Rääkkylä	179 700
Tohmajärvi	249 700
Tuupovaara	242 100
Valtimo	146 700
Värtsilä	50 900
Yhteensä	4 766 200

2.4 Kuljetusmäärät alueen ulkopuolelta

Jotta pääteiden puukuljetusmäärät saadaan kuvattua kattavasti, tässä työssä pilottiselvityksestä poiketen on selvitetty myös suunnittelualueen ulkopuolelta muista maakunnista ja Venäjältä maanteitse saapuvat puuvirrat. Muualta saapuvia puuvirtoja kutsutaan tässä selvityksessä tienpäävirroiksi, koska puuvirrat on sijoitettu Emme/2-laskennassa suunnittelualueen ulkopuolelta saapuviin tienpääkohtiin sekä Venäjän rajanylityspaikkoihin (kuva 4). Tienpäävirtoihin on otettu mukaan valta- kanta ja seututiet (enintään kolminumeroiset yleiset tiet). Yhdystiet on jätetty pois tarkastelusta. Rajanylityspaikoista on otettu mukaan Niiralan, Mannervaaran, Haapovaaran ja Inarin rajanylityspaikat.

Muista maakunnista alueille saapuvat tienpäävirrat on hankittu aikaisemman pilottiselvityksen Pohjois-Savoa ja Kainuuta koskevasta aineistosta. Etelä-Karjalasta ja Etelä-Savosta tulevat tienpäävirrat on saatu Metsäntutkimuslaitoksen puuvirtaselvityksestä /3/. Puuvirtojen suuntautuminen on arvioitu yhteistyössä Pohjois-Karjalan metsäkeskuksen (Kyösti Hassinen) kanssa.

Yhteensä muista maakunnista Pohjois-Karjalaan tulevat puumäärät ovat 537 000 m³/v, joka jakaantuu eri maakuntiin seuraavasti:

- | | |
|-----------------|---------------------------|
| - Kainuu | 170 000 m ³ /v |
| - Pohjois-Savo | 95 000 m ³ /v |
| - Etelä-Savo | 180 000 m ³ /v |
| - Etelä-Karjala | 92 000 m ³ /v |

Kainuun ja Pohjois-Savon puumäärät tienpäittäin saadaan suoraan pilot-tiselvityksen Emme/2-laskennasta. Etelä-Savon ja Etelä-Karjalan puumäärät tienpäittäin on arvioitu yhdessä Metsäkeskuksen ja metsäyhtiöiden kanssa seuraavasti:

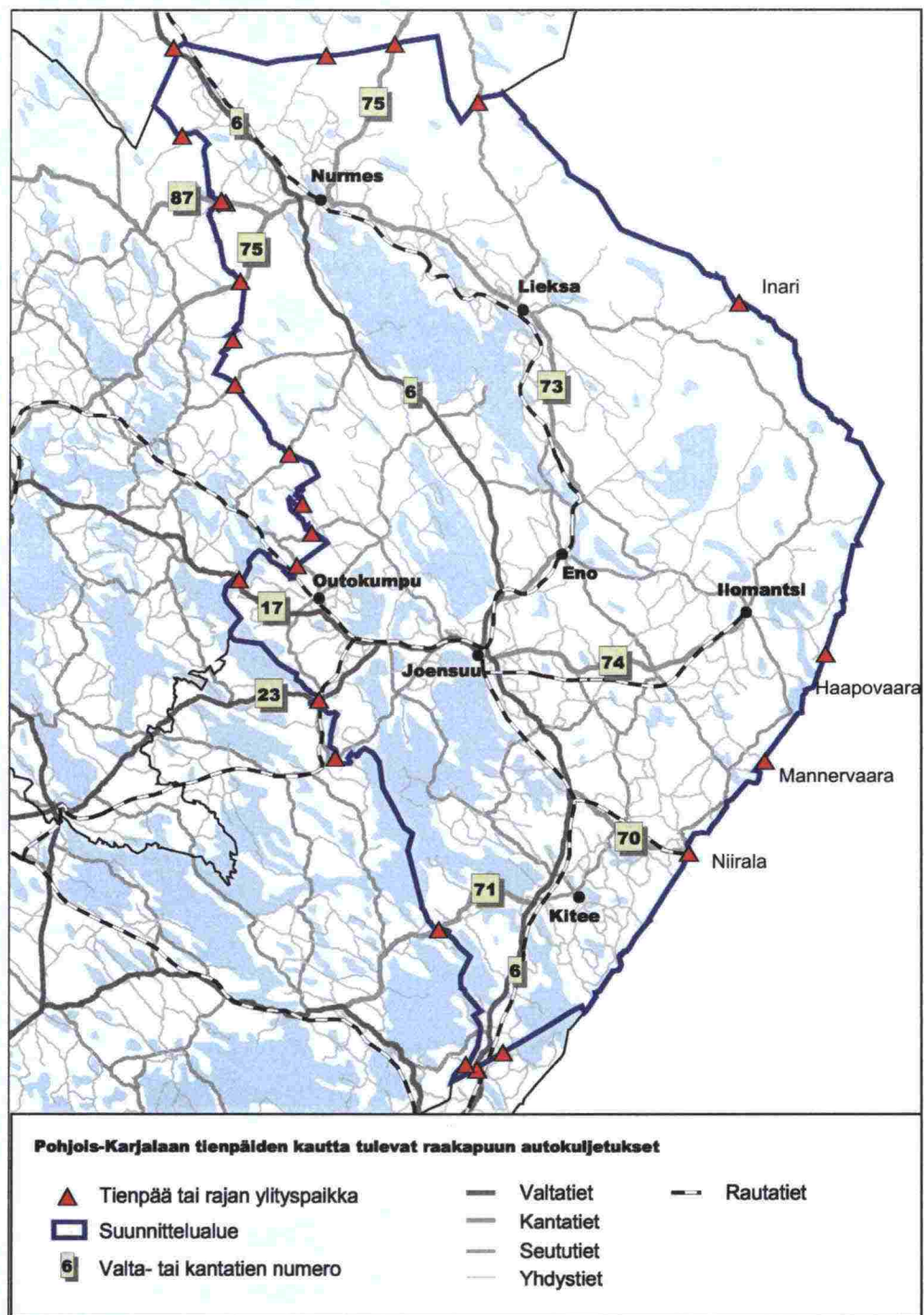
- | | | |
|-----------|---------------------------|---------------|
| - Kt 71 | 157 000 m ³ /v | Etelä-Savo |
| - Vt 23 | 17 000 m ³ /v | Etelä-Savo |
| - Mt 476 | 6 000 m ³ /v | Etelä-Savo |
| - Vt 6 | 77 000 m ³ /v | Etelä-Karjala |
| - Mt 4040 | 15 000 m ³ /v | Etelä-Karjala |

Venäjän raja-asemien tuontipuuvirrat on selvitetty Tullilaitoksen, Metsätehon ja metsäyhtiöiden kanssa. Kyselyn mukaan rajaylityspaikkojen maantiekuljetusten puuvirrat ovat yhteensä 1 062 000 m³/v (vuoden 2003 tietoihin perustuva), joka jakaantuu eri raja-asemille seuraavasti:

- | | |
|---------------|---------------------------|
| - Niirala | 420 000 m ³ /v |
| - Mannervaara | 40 000 m ³ /v |
| - Haapovaara | 362 000 m ³ /v |
| - Inari | 240 000 m ³ /v |

Uukuniemen raja-aseman kautta tulevat puumäärät ovat aiemmin esitetyissä tienpäävirroissa (Mt 4040 15 000 m³/v) ja Parikkalan raja-aseman kautta tulevat puumäärät sisältyvät Vt 6 tienpään puumääriin (50 000 m³/v).

Yhteensä muista maakunnista ja Venäjän raja-asemilta suunnittelualueelle tuleva puumäärä on 1 599 000 m³/v, josta maakuntien osuus on 537 000 m³/v ja Venäjältä tuleva puun osuus 1 062 000 m³/v.



Kuva 4. Suunnittelualueen ulkopuolelta tulevien puuvirtojen tienpää tai rajan ylityspaikat.

3 RAAKAPUUKULJETUKSET JA KULJETUSKOHTEET

3.1 Yleistä raakapuukuljetuksista

Jotta raakapuukuljetukset saadaan sijoiteltua tieverkolle, on tarpeen tietää, mihin tietyltä pienalueelta hakattava tai alueen ulkopuolelta tuleva raakapuu kuljetetaan.

Metsäpään hakkuuvarastoista kuljetukset lähtevät lähes yksinomaan autolla. Suuri osa kuljetuksista menee suorina autokuljetuksina puunjalostuslaitoksille, mutta myös rautatie- ja uittokuljetuksissa alkukuljetus terminaaliin hoidetaan autokuljetuksena.

Tukki- ja kuitupuun osalta raakapuun autokuljetukset suuntautuvat

- sahoille
- massa-, paperi-, ja kartonkitehtaille
- vaneri- ja levytehtaille
- junaan lastauspaikoille ja
- veteen tai aluksiin kuormauspaikoille.

Kuljetuskohteet vaihtelevat puutavaralajin mukaan: tukkipuu kuljetetaan sahoille ja kuitupuu muihin jalostuslaitoksiin. Rautatiekuljetuksiin ja uittoon menee pääasiassa kuitupuuta.

Kuljetuskohteet vaihtelevat puun ostajasta riippuen. Metsäteollisuusyritykset hankkivat puita lähinnä omille jalostuslaitoksilleen, joskin ristiin hankintaa ja puuerien vaihtoa tapahtuu. Osa puunhankintaorganisaatioista, esimerkiksi Metsähallitus, toimittaa raakapuuta useille puunjalostusyrityksille.

Suuntauksena on metsäyhtiöiden hankinta-alueiden laajentaminen. Autokuljetusten tehokkuutta pyritään parantamaan vähentämällä tyhjänä ajon osuutta meno-paluu-kuljetusten tai ns. monipistekuljetusten avulla. Tietyltä alueelta alkavien kuljetusten kohteet vaihtelevat myös jalostuslaitosten kulloisenkin puuntarpeen ja käytettävissä olevan hakkuuvarannon mukaan.

Tietyltä alueelta hakattavan raakapuun ja myös yksittäisen hakkuun autokuljetukset saattavat siten suuntautua hyvin moniin kuljetuskohteisiin. Suuntauksena näyttää olevan, että tulevaisuudessa kuljetuskohteiden kirjo on edelleen kasvamassa. Tienpidon suunnittelussa kuljetusvirtojen tunteminen on siten entistä tärkeämpää. Toisaalta tässä selvityksessä käsiteltävät kelirikkoiset tiet sijaitsevat yleensä alemmalla tieverkolla ja toimivat pääsyyteinä pääteille, jolloin reittivaihtoehdot ovat rajalliset. /1/

3.2 Kuljetuskohteet ja kuljetusten suuntautuminen

Suunnittelualueelta alkavien raakapuukuljetusten suuntautuminen eri kuljetuskohteisiin on selvitetty Metsätehon tekemällä jäsenyritystensä kuljetuksista vastaaville osoitetulla kyselyllä.

Kyselyssä selvitettiin kuntatarkkuudella eri organisaatioiden hakkuumäärät puutavaralajeittain. Raakapuukuljetuksista kysyttiin kustakin kunnasta alkavien kuljetusten kohteita ja vuositason arviota kuljetusten määrästä kuhunkin kohteeseen. Pienalueiden suuren lukumäärän vuoksi kuljetusten alkupäässä on jouduttu tyytymään kuntatarkkuuteen.

Kyselyn tuloksena saatu hakkuumäärä oli koko suunnittelualueella 85 % hakkuuennusteesta. Tulosta voidaan pitää hyvänä ottaen huomioon, että osa hakkuista ja kuljetuksista tapahtuu muiden kuin Metsätehon jäsenyritysten toimesta.

Kuljetusten sijoittelua varten kyselyn tulokset on kuntakohtaisesti täsmätty hakkuuennusteisiin. Tämän jälkeen kunnasta alkavat raakapuukuljetukset on jaettu pienalueille hakkuuennusteiden suhteessa. Kultakin pienalueelta alkavien kuljetusten on siten oletettu suuntautuvan samoin kuin kunnasta alkavat kuljetukset keskimäärin. Tuloksena on saatu tieto kultakin pienalueelta alkavien raakapuukuljetusten määrästä ja suuntautumisesta eri kuljetuskohteisiin (kuljetusvirtamatriisi).

Alueen ulkopuolelta (luku 3.4) Etelä-Savosta, Etelä-Karjalasta ja Venäjältä tulevien "tienpäävirtojen" jakaantuminen kuljetuskohteisiin on arvioitu yhdessä Pohjois-Karjalan metsäkeskuksen kanssa. Kainuusta ja Pohjois-Savosta saapuvien puumäärien jakaantuminen kuljetuskohteisiin on saatu pilottiselvityksestä.

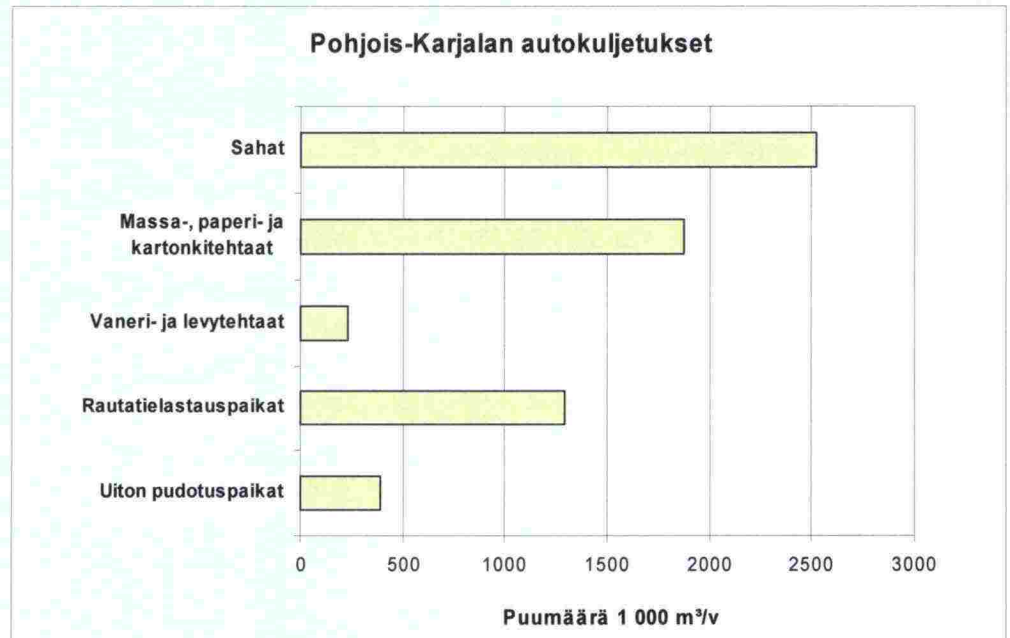
Suunnittelualueelta hakattavan ja alueen ulkopuolelta tuleva raakapuun autokuljetukset suuntautuvat 81 yksittäiseen kohteeseen:

- sahat	21 kpl
- massa- paperi- ja kartonkitehtaat	15 kpl
- vaneri- ja levytehtaat	5 kpl
- junaan lastauspaikat	22 kpl
- veteen ja aluksiin kuormauspaikat	13 kpl

Kuljetuskohteiden sijainti käy ilmi kuvasta 5 ja autokuljetusten määrän jakautuminen erityyppisiin kohteisiin kuvasta 6. Kuljetusmäärät ovat vuoden 2003 tilanteeseen perustuva ennuste vuosille 2003 / 2010 sisältäen alueen ulkopuolelta tulevat puumäärät.



Kuva 5. Suunnittelualueelta alkavien ja alueen ulkopuolelta tulevien raakapuun autokuljetusten kohteet.



Kuva 6. Autokuljetusten määrä erityyppisiin kohteisiin sisältäen alueen ulkopuolelta tulevat puumäärät. Vuoden 2003 tilanteeseen perustuva ennuste vuosien 2003 - 2010 puumäärille.

Sahoja on eripuolilla suunnittelualueetta, mutta autokuljetuksia tapahtuu myös varsin kauas suunnittelualueen ulkopuolelle. Sahoille viedään suorina autokuljetuksina noin 2 523 000 m³/v (40 %). Tehtaat sijaitsevat pääosin suunnittelualueen ulkopuolella ja osa autokuljetuksista on varsin pitkiä, monen sadan kilometrin mittaisia. Paperi-, sellu- ja kartonkitehtaille viedään suorina autokuljetuksina yhteensä noin 1 875 000 m³/v (30 %). Vaneri-, lastulevy- ja kuitulevytehtaille suuntautuu suorina autokuljetuksia Pohjois-Karjalasta noin 230 000 m³/v (4 %). Rataverkko kattaa suunnittelualueen kohtuullisen hyvin ja rautatielastauspaikoille suuntautuvia kuljetuksia on yhteensä noin 1 291 000 m³/v (20 %). Pudotuspaikoille suuntautuvia kuljetuksia on yhteensä noin 387 000 m³/v (6 % kaikista suunnittelualueen autokuljetuksista). Pudotuspaikat sisältävät myös Joensuun ja Nurmeksensatamat.

Yhteensä autokuljetusten puumäärät suunnittelualueella ovat 6,4 milj. m³/v, josta alueelta lähtevien puukuljetusten määrä on 4,8 milj. m³/v ja alueen ulkopuolelta tulevien puukuljetusten määrä on 1,6 milj. m³/v.

4 KULJETUSMÄÄRÄT TIEVERKOLLA

4.1 Kuljetusten sijoittelu tieverkolle

Tieverkkokuvauksen laatiminen EMME/2 – liikennesuunnitteluohjelmaan

Raakapuukuljetukset on sijoitettu tieverkolle EMME/2 –liikennesuunnitteluohjelmalla, joka on erilaisissa liikennesuunnittelutehtävissä yleisesti käytetty suunnitteluohjelma.

Ohjelmaan on työstetty yleisiä teitä koskeva tieverkkokuvaus (kuva 3 sekä liitteet 1...3), joka koostuu

- linkeistä (tieosuudet) ja solmuista (liittymät)
- syöttölinkeistä, joilla tieverkkoon kytketään lähtöpäässä metsäpienalueet ja määräpäässä kuljetuskohteet (esim. puunjalostuslaitokset, uiton pudotuspaikat ja rautatiekuormausrakennukset).

Linkeillä on erilaisia ominaisuustietoja, kuten tieosan pituus, keskimääräinen ajoaika ym. tierekisteristä saatavia tietoja. Syöttölinkin pituudella kuvataan pienalueen kokoa eli keskimääräistä ajomatkaa, jonka puutavara-autot joutuvat ajamaan ennen metsävarastosta yleiselle tielle pääsyä.

Tämän selvityksen pohjaksi on saatu Tiehallinnon ylläpitämä koko maan EMME/2 -tieverkkokuvaus, joka sisältää kaikki yleiset tiet. Tämä verkkokuvaus on laadittu siten, että solmupisteet ovat yleensä yleisten teiden liittymissä ja linkit muodostuvat yleisten teiden välisistä liittymäosuuksista Tiehallinnon verkkokuvauksessa. Aluejakona on kuntajako, joista on syöttölinkit.

Tieverkkokuvaus ja aluejako suunnittelualueella on tarkennettu siten, että pienalueet on kytketty syöttölinkeillä yleisten teiden verkkoon. Jotta syöttölinkit saadaan kytkettyä oikeaan kohtaan tieverkkoa, on solmupisteitä jouduttu huomattavasti lisäämään ja linkkien määrää vastaavasti kasvattamaan.

Sijoittelun toteuttaminen

Edellä on kuvattu kuljetusvirtojen selvittäminen Metsätehon jäsenyrityskyselyllä sekä kuljetusmääriä pienalueilta kuljetuskohteisiin kuvaavan kuljetusvirtamatriisin muodostaminen. Samoin edellä on kuvattu alueen ulkopuolelta saapuvien kuljetusvirtojen selvittäminen ja niiden jakaantuminen eri kuljetuskohteisiin. Sijoittelua varten kuljetusvirtamatriisi on siirretty EMME/2 -ohjelmaan. Sijoittelut on tehty raakapuumäärinä (m^3/v), jotka on muutettu autoliikennemääräksi (autoa/vrk).

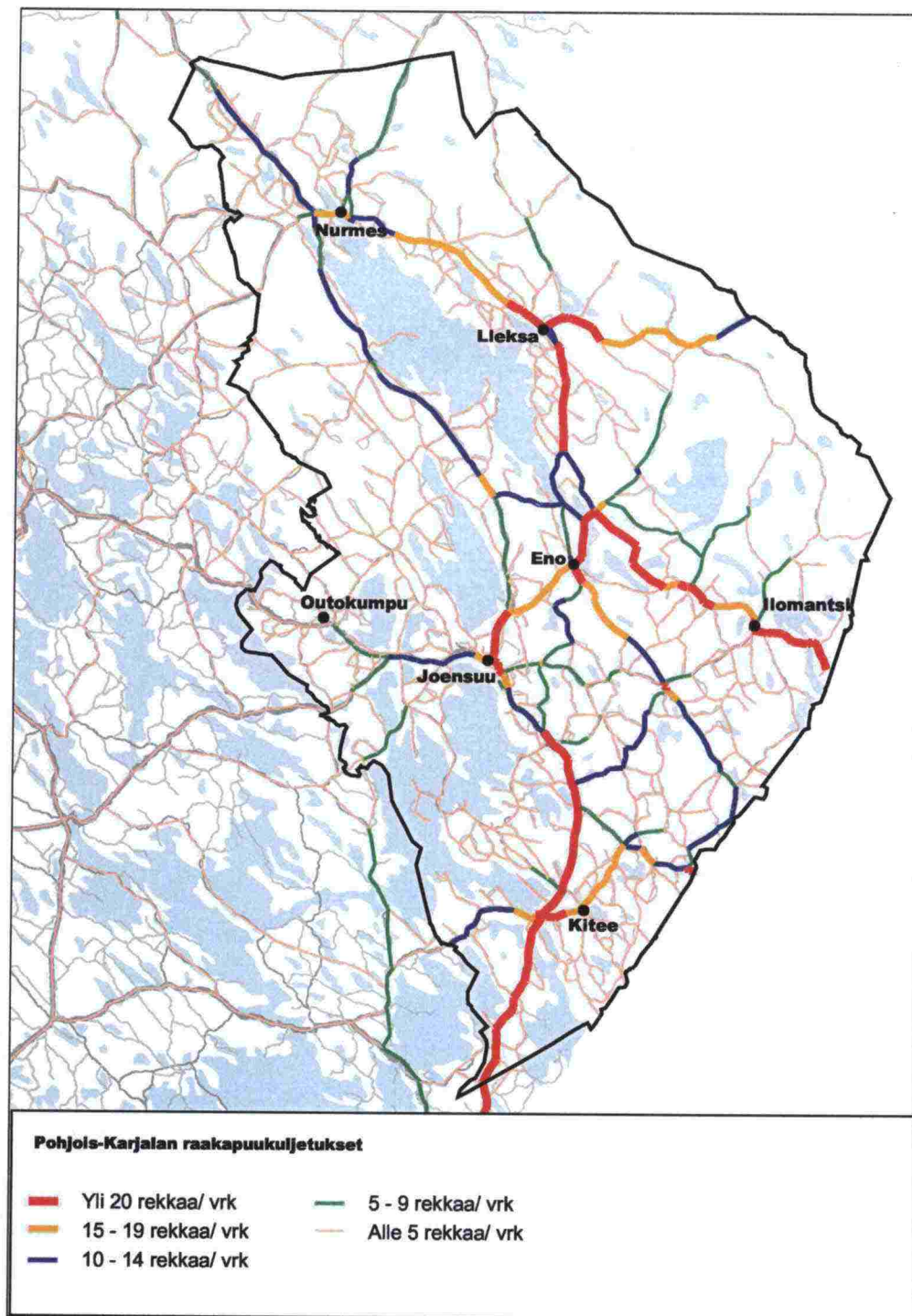
Sijoittelu on tehty "kaikki lyhimmälle reitille" -menetelmällä. Sijoittelu on tehty vain "metsästä jalostuslaitokseen" -suunnassa eli on sijoitettu vain täydet kuormat. Tästä on se etu, että nähdään tietä enemmän rasittavien täysien kuljetusten määrä kummassakin ajosuunnassa.

4.2 Raakapuukuljetusten määrä tiestöllä

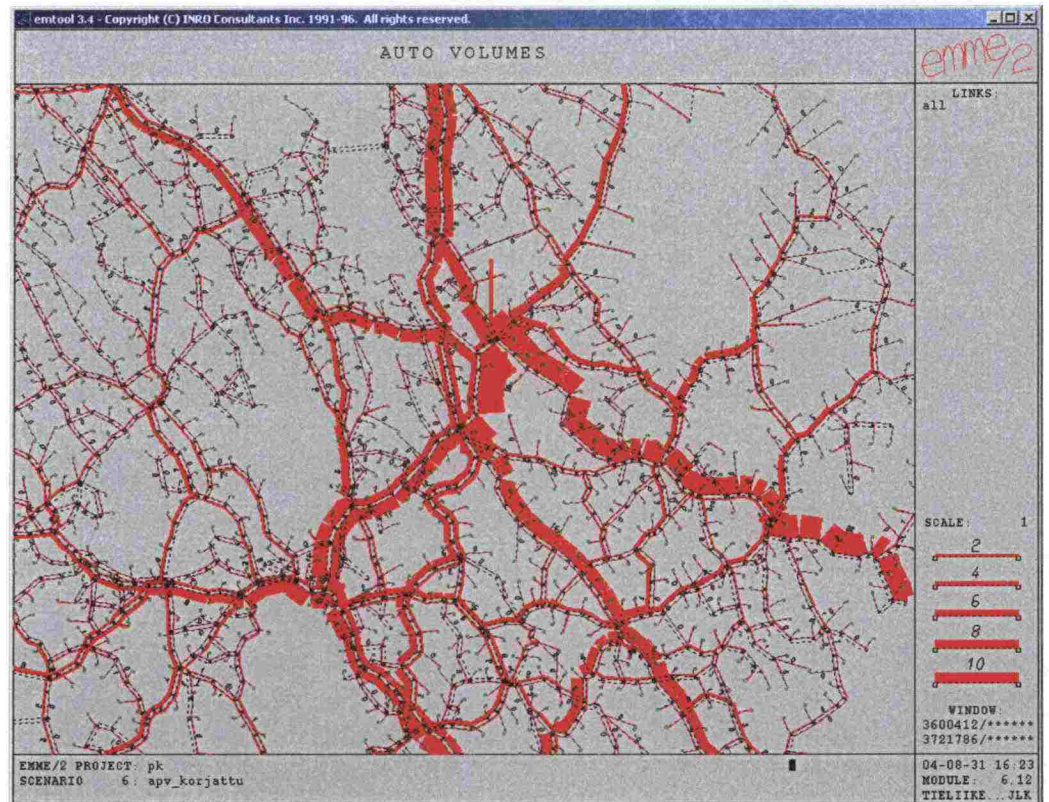
Täysien raakapuautojen määrä tieverkolla käy ilmi kuvasta 7. Kuvissa on esitetty poikkileikkausliikennemäärä, mutta yleensä kuljetukset yksittäisellä tieosalla ovat voimakkaasti suuntautuneita, mikä käy ilmi esimerkiksi otetusta tarkemmasta sijoittelukuvasta 8. Puutavara-autojen kokonaismäärä tietyllä tieosalla on kaksinkertainen kuvissa esitettyyn nähden, koska kuormaa haakevien tyhjiä autojen määrä voidaan olettaa yleensä samansuuruiseksi kuin täydet kuormat.

Suunnittelualueelta alkavien ja alueelle saapuvien raakapuukuljetusten suorite on yhteensä 499 milj. m³km/v (sisältyy myös suunnittelualueen ulkopuolella ajettu osuus) eli 9,9 milj. autokm/v (kuormatut autot). Suorite on noin 10 % koko maan raakapuun autokuljetusten suoritteesta (94,8 milj. autokm/v) /4/. Suunnittelualueen autokuljetusten yritystaloudelliset kustannukset metsäteollisuudelle ovat 26 milj. euroa/v (laskettu yksikköhinnalla 5,2 snt/m³km sisältäen sekä kuormattuna että tyhjänä ajon).

Muualta alkavat kuljetukset ja tuontipuukuljetukset käyttävät yleensä pääteitä eivätkä siten paljon vaikuta tässä selvityksessä tarkasteltavaan kelirikkoiseen alempaan tieverkkoon. Ulkoa tulevista kuljetuksista ainoastaan Haapovaaran rajanylityspaikalta tulevien kuljetusten reitillä on kaksi kelirikkotietä Haapovaaran paikallistie 15 776 ja Uimaharjun-Luhtapohjan seututie 513, joista tie 513 korjataan vuonna 2004.



Kuva 7. Ennuste Pohjois-Karjalan täysien raakapuukuljetusten määräksi tieverkolla vuosina 2003 – 2010 sisältäen alueen ulkopuolelta tulevat kuljetukset.



Kuva 8. Raakapuvirrat Joensuun, Kontiolahden ja Enon alueella. Esimerkki tarkemmasta sijoittelukuvasta.

5 KELIRIKKO SUUNNITTELUALUEELLA

5.1 Taustaa

Sorateitä ja kelirikolle alttiita SOP- sekä ÖS – teitä (SOP = soratien pintausta, ÖS = öljysora) on Pohjois-Karjalan maakunnassa noin 2600 km. Sorateitä on 2360 km, SOP-teitä 219 km ja ÖS-teitä (vanhat ÖS:t) 7 km. Sorateista vajaa puolet ja SOP- ja ÖS - teistä suurin osa on kärsinyt kelirikkohaitasta vuosina 1997 - 2003. Vuosina 1997 - 2003 kelirikkorajoituksia on asetettu Pohjois-Karjalassa keskimäärin 240 km matkalle. Asetetuista painorajoituksista suurin osa on koskenut SOP - teitä.

Painorajoitusten asettaminen on perustunut edellisen vuoden runkokelirikko- ja päällystevaurioinventointeihin, aikaisempien vuosien painorajoitusten toteutumaan, tiemestarin ja hoitourakoitsijan kokemukseen sekä kevään etenemisen seurantaan tiestöllä. Vuosittain tiepiiri on laatinut listan kelirikon uhanalaisista teistä, joille mahdollisesti asetetaan painorajoitus. Lista on toimitettu vuosittain helmikuussa metsäyhtiöille tiedoksi, jotta nämä välttäisivät puukuljetuksia kelirikon uhanalaisilla teillä keväisin.

Kelirikkorajoitusten asettamiskäytännöt ja herkkyys painorajoitusten asettamiseen on vaihdellut eri alueilla. Tämän vuoksi kelirikkorajoitusten määrä ei välttämättä ole suoraan verrannollinen kelirikko-ongelmien hankaluuteen, minkä vuoksi Tiehallinto on ottanut pilottikäyttöön yhtenäisen painorajoituskäytännön koko Suomessa. Tiehallinto on julkaissut uuden ohjeen (luonnos 19.1.2004) "Kelirikkoteiden liikenteen rajoittaminen" /5/, jossa tiet luokitellaan kolmeen tai neljään luokkaan päällystetyypin, tien kelirikkoalttiuden ja tien liikenteellisen merkittävyyden mukaisesti. Kunkin vuoden helmikuussa ennustetaan kevään vaikeusaste ja tulevan kevään painorajoitettavat tiet. Painorajoitukset asetetaan kevään edistymisen mukaan kuten ennenkin, mutta päätökset perustuvat jatkossa enemmän tien pinnan sulamisen seurantaan ja kelirikon uhanalaisten teiden määrä vaihtelee vuosittain aikaisemmasta käytännöstä poiketen.

Uusi painorajoituskäytäntö muuttaa Pohjois-Karjalassa eniten SOP - teiden ja päällystettyjen ÖS- teiden painorajoituskäytäntöä. Uuden ohjeen mukainen luokittelu keväälle 2004 poistaa lähes kokonaan SOP - tiet ja kokonaan ÖS - tiet kelirikon uhanalaisista teistä. Uusina teinä tulee PAB-V – tiet ("uudet ÖS:t"), joita ei ole aiemmin Pohjois-Karjalassa painorajoitettu ollenkaan. Sorateiden kelirikon uhanalaisten teiden määrässä ei ole merkittäviä muutoksia. Taulukossa 3 on esitetty muutokset vuoden 2003 tilanteeseen:

Taulukko 3. Kelirikon uhanalaiset tiet vuonna 2003 ja 2004

Pohjois-Karjala		
Kelirikon uhanalaiset tiet (km)		
	2003	2004
Soratiet	515	467
SOP	264	12
ÖS	21	0
PABV	0	32
Yhteensä	800	511

Koska uuden ohjeen vaikutus päällystettyjen teiden painorajoituskäytäntöön ja korjausohjelmointiin on vielä epäselvä, tässä selvityksessä kelirikkotarkastelu on tehty vain sorateille pilottiselvityksen tapaan ja tarkastelu tehdään vuoden 1999-2003 kelirikkotietoihin perustuen.

5.2 Kelirikko vuosina 1997 - 2003 Pohjois-Karjalassa

Kelirikkotilanne Pohjois-Karjalassa on esitetty kuvassa 9, jossa on esitetty kelirikon vuoksi asetetut painorajoitukset vuosina 1999 - 2003. Kuvissa on esitetty myös kelirikkouhan alainen tieverkko 2003, joka on jaettu eri väreillä sorateihin ja päällystettyihin teihin (SOP- ja ÖS-tiet).

Kuten kuvasta 9 voi havaita, suurin osa painorajoitetuista teistä on ollut päällystettyjä teitä ja painorajoitukset ovat pääsääntöisesti keskittyneet samoihin teihin vuosina 1999 – 2003. Painorajoitettuja sorateita vuosina 1999 - 2003 on ollut yhteensä 6 kpl.

Taulukossa 4 on esitetty painorajoitusten pituudet eri vuosina päällystetyypin mukaan eriteltynä:

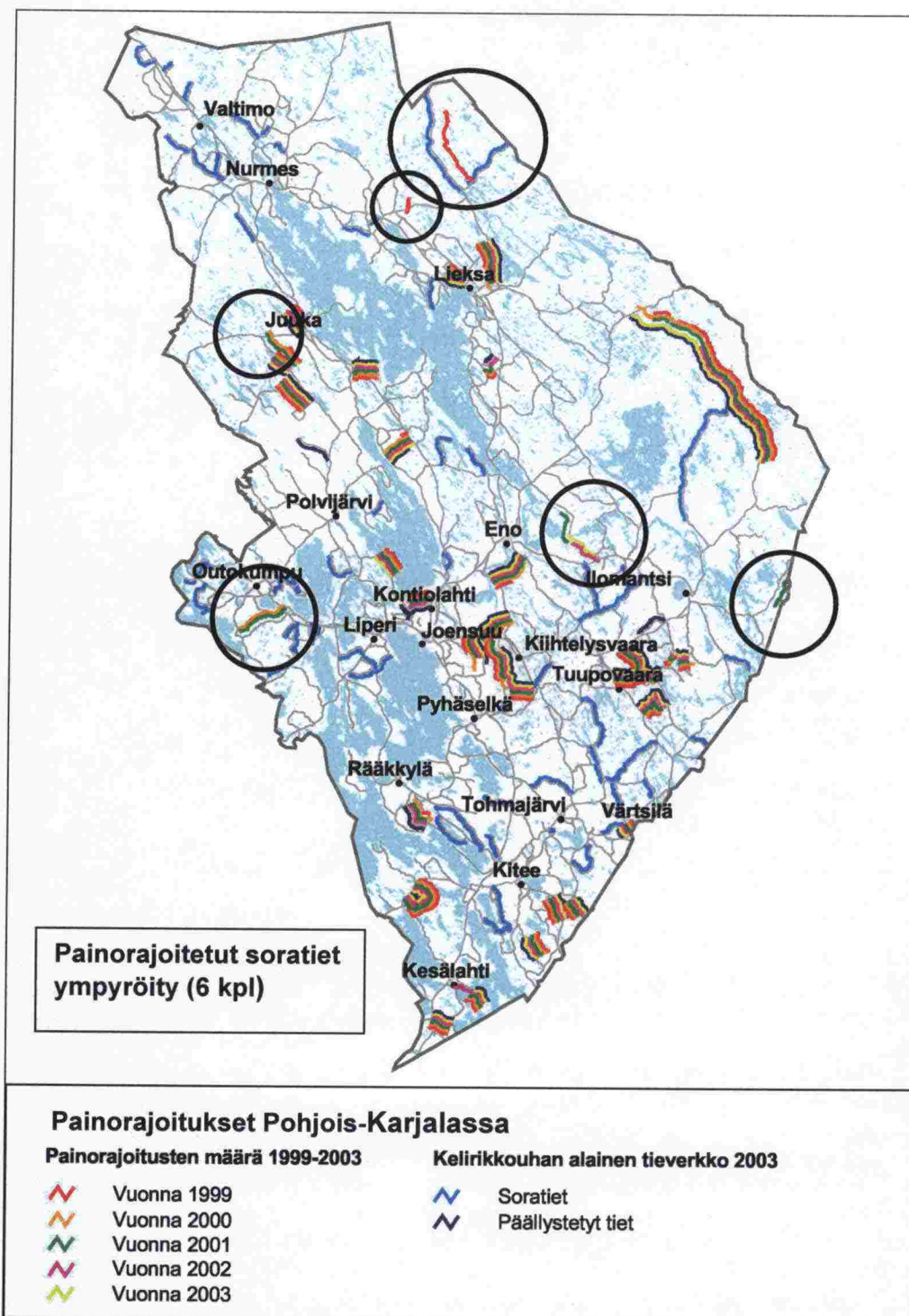
Taulukko 4. Painorajoitukset vuosina 1999 – 2003 päällystetyypin mukaan

Painorajoitukset Pohjois-Karjalassa 1999-2003 (km)					
	1999	2000	2001	2002	2003
Sora	31	24	44	8	9
SOP/ÖS	198	232	226	218	217
Yhteensä	229	256	270	226	226

Painorajoitusten kesto on ollut vuosina 1999 – 2003 keskimäärin 32 vuorokautta. Painorajoitukset ovat alkaneet huhtikuun ensimmäisellä tai toisella viikolla ja päättyneet yleensä toukokuun ensimmäisellä tai toisella viikolla.

Vaikka suurin osa painorajoituksista on koskenut päällystettyjä teitä vuosina 1999 – 2003, on sorateilla inventoitu kelirikkoa vuosittain vuodesta 1996 lähtien. Inventoinneilla seurataan sorateiden kunnon kehittymistä ja inventointien tuloksia hyödynnetään kelirikkokohteiden ohjelmoinnissa (kuten tässä selvityksessä on määritetty korjauskohteet kohdan 6.1 mukaisesti).

Runkokelirikko inventoidaan joka kevät koko soratieverkolta. Inventoinnissa vauriokohdat rajataan varsin tarkasti. Tyypillisesti inventointiaineisto koostuu muutaman kymmenen metrin pituisista vauriokohdista tieosoitteineen. Kelirikkovauriot luokitellaan kolmeen luokkaan: vaurioluokka 1 (vaikeat vauriot), vaurioluokka 2 (liikennettä tuntuvasti haittaavat vauriot) ja vaurioluokka 3 (lievät vauriot) /6/, /1/.



Kuva 9. Kelirikon vuoksi asetetut painorajoitukset sorateille (6 kpl) ja päällystetyille teille vuosina 1999 - 2003 sekä kelirikkouhan alainen tieverkko Pohjois-Karjalassa 2003.

Yksittäiset runkokelirikkokohteet muodostavat haitan vaurioitunutta tiekohtaa pitemmälle tieosuudelle. Kelirikkovaroitukset tai painorajoitukset asetetaan koko tieosuudelle. Pahimmassa tapauksessa runkokelirikkokohta on kierrettävä muita teitä käyttäen /1/.

Vauriokohtien yhteispituus Pohjois-Karjalassa vuosina 1999 – 2003 on 234 km jakautuen eri vaurioluokkiin seuraavasti:

- vaurioluokka 1 1 km
- vaurioluokka 2 62 km
- vaurioluokka 3 171 km

Kelirikkokohtien yhteispituus on 10 % Pohjois-Karjalan soratiepituudesta 2360 km. Osuus sorateistä ei poikkea koko Savo-Karjalan tai koko Suomen runkokelirikkokohteiden yhteispituuksista, jotka olivat vuosina 1998 – 2002 noin 10 % soratiepituudesta /7/.

6 KELIRIKKOISTEN TIEOSIEN HYÖTY-KUSTANNUSTARKASTELU

6.1 Korjauskohteiden määrittely

Korjauskohteiden määrittelyn pohjaksi Savo-Karjalan tiepiiriltä on saatu T&M Sora -rekisteristä tuotettu Excel-taulukko, joka sisältää vuosina 1999 - 2003 tehtyjen kelirikkoinventointien vauriokohtien yhdistelmän. Taulukko sisältää kaikki havaitut vauriokohdat tierekisteriosoitteineen.

Tarkasteluun otetut kelirikkokohteet on muodostettu tieosista joissa on viiden viimeisen vuoden aikana esiintynyt ainakin kerran kelirikkoa vaurioluokissa 1, 2 tai 3. Tarkasteltavista tieosista on poistettu vuosina 1999 - 2003 parannetut osuudet.

Liitteessä 4 olevassa luettelossa (tieosittainen hyöty-kustannustarkastelu) kustakin tieosasta on esitetty eri vaurioluokkiin kuuluvien tiekohtien sora-osuuksien yhteispituudet. Sorateitä on yhteensä 1053 km ja tieosia/kelirikkoteitä on 227 kpl. Vaurioluokkien yhteispituus on 118 km, josta vaurioluokan 1 pituus 0,02 km, vaurioluokan 2 pituus on 23,2 km ja vaurioluokan 3 pituus on 118,6 km.

Tieosiin on liitetty EMME/2 – sijoittelusta saatu kuormattujen raakapuurekkojen määrä. Tämä kuvaa samalla tieosuuden "takana" olevan hakkuupotentiaalın suuruutta.

Kuvassa 10 on esitetty puukuljetusten määrä ja liitteen 4 mukaisten korjauskohteiden sijoittuminen suunnittelualueella.

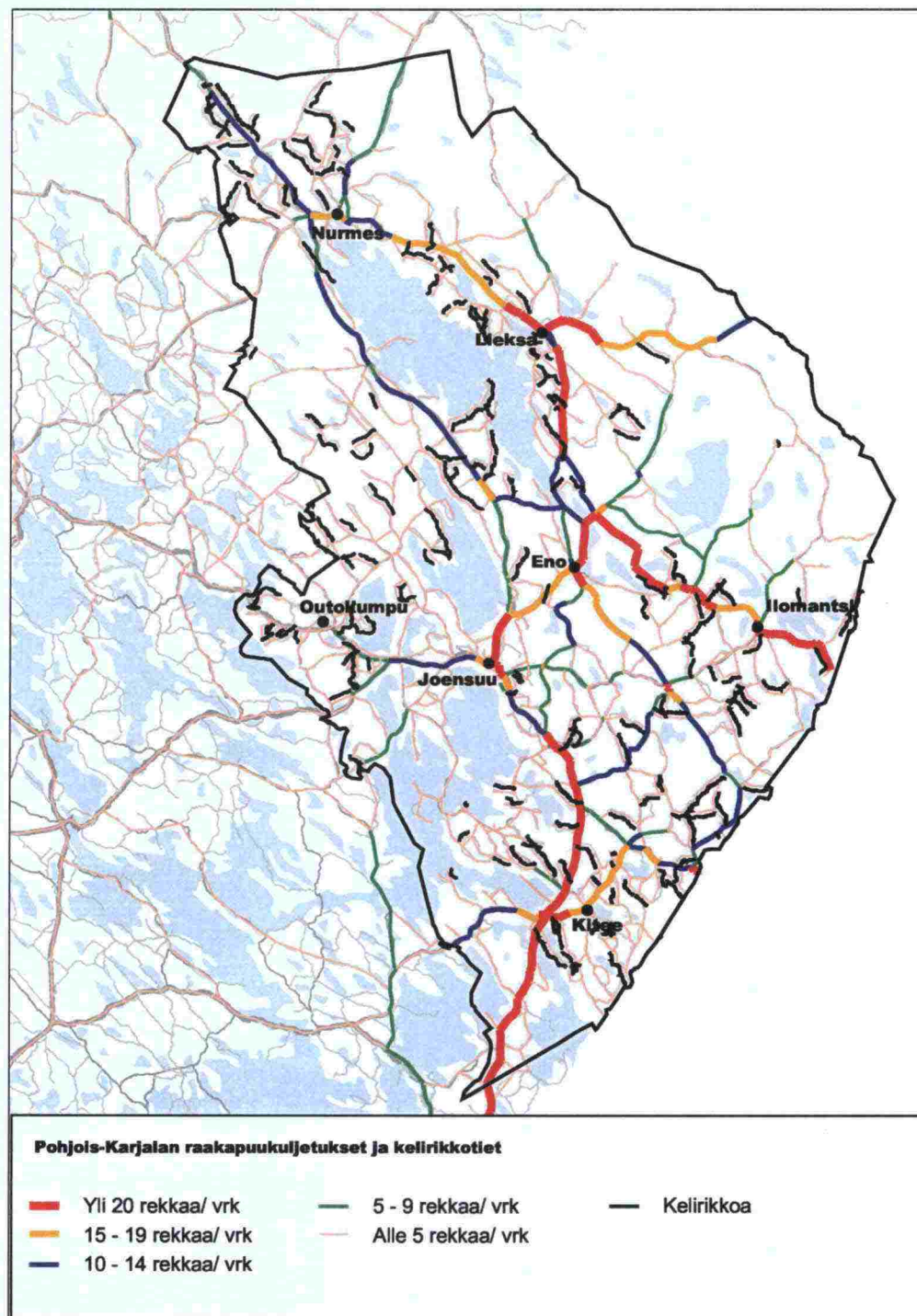
6.2 Parantamiskustannukset tieosittain

Korjauskustannukset on laskettu tiepiirien käyttämillä keskimääräisillä yksikköhinnoilla. Korjaustapa ja -toimenpiteet vaihtelevat tien ominaisuuksien, vaurioasteen ja tiepiirin omaksumien käytäntöjen mukaan. Kelirikkokorjauksia ollaan joillakin seuduilla sisällyttämässä alueelliseen hoitourakkaan, mikä osaltaan vaikuttaa korjauskustannuksiin ja rahoituksen ohjaamistapaan.

Vaikka parannustoimenpiteet kohdistuvat usein koko tieosuudelle, korjauskustannukset on tässä selvityksessä laskettu pilottiselvityksen tapaan pelkästään vauriokohteiden pituuden perusteella. Yksikköhinnoissa on kuitenkin otettu huomioon, että korjaus on yleensä laajempaa kuin pelkät vauriokohdat.

Selvityksessä on käytetty seuraavia Savo-Karjalan tiepiirin käytännön mukaisia korjausten yksikköhintoja /1/:

- vaurioluokka 1	70 000 €/km
- vaurioluokka 2	50 000 €/km
- vaurioluokka 3	30 000 €/km



Kuva 10. Pohjois-Karjalan täysien raakapuukuljetusten määrä tieverkolla sekä kelirikkotiet.

6.3 Kustannussäästöt raakapuukuljetuksille tieosittain

Kustannussäästöt on laskettu pilottiselvityksen tapaan, missä on saatu kuormatuille puurekoille kelirikosta aiheutuviksi laskennallisiksi lisäkustannuksiksi

- vaurioluokka 1	150	€/autokm	(paino 2)
- vaurioluokka 2	112,50	€/autokm	(paino 1,5)
- vaurioluokka 3	75	€/autokm	(paino 1).

Laskennalliset lisäkustannukset vaikuttavat varsin suurilta normaaleihin ajoneuvokustannuksiin verrattuna. On kuitenkin huomattava, että lisäkustannukset on laskettu joskus varsin lyhyillekin vaurioituneille tiekohdille. Kelirikkohaitasta kärsivien tieosuuksien pituus on noin kuusinkertainen pelkkiin vauriokohtiin verrattuna, jolloin lisäkustannukset näille tieosuuksille olisivat noin kuudesosa yllä esitetystä.

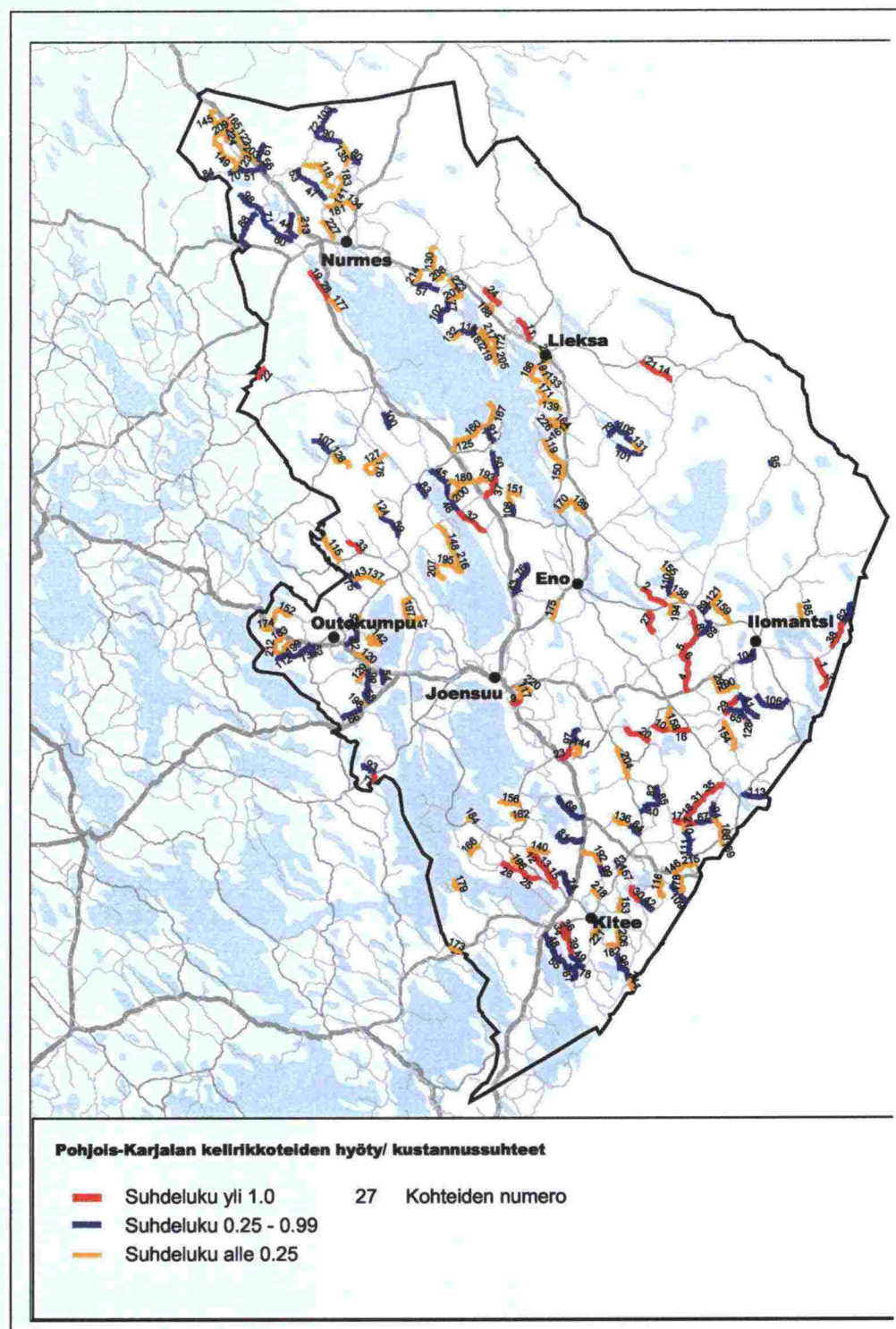
Lisäkustannusten määrittelymenettelystä seuraa, että mikäli kaikki kelirikkovauriokohdat koko maassa parannettaisiin, saataisiin vuositasolla 65 milj. euron säästö. Käytännössä oikein suunnatuilla "ensimmäisillä" kelirikkokorjauksilla saadaan suurempi hyöty kuin viimeisten kohteiden korjaamisella.

6.4 Hyöty-kustannustarkastelu

Tieosakohtaista hyöty-kustannustarkastelua laadittaessa kullekin kelirikkotielle on laskettu kuljetussuorite kuormattujen rekkojen liikennemäärän ja tiepituuden tulona eri vaurioluokille. Laskennallinen ajokustannussäästö on saatu suoritteen ja laskennallisten lisäkustannusarvojen perusteella. Lopuksi tieosille on laskettu tehokkuusluku jakamalla laskennallinen säästö korjauskustannuksilla.

Yhteensä tarkasteltujen tieosien korjauskustannukset ovat 4 727 000 €/v ja ajokustannussäästöt ovat 3 347 000 €/v. Tieosien tehokkuusluvut vaihtelevat 0,01 - 18,25. Tieosien yhteenlaskettu keskimääräinen tehokkuusluku on 0,72. Kelirikkoteitä, joiden tehokkuusluku on yli 10 on 2 kpl, tehokkuusluku 10...2 on 14 kpl ja tehokkuusluku alle 2 on 211 kpl. Korkeimmat tehokkuusluvut ovat Haapovaaran paikallistiellä 15776 (tieosan 1 tehokkuus 18,25 ja tieosan 2 tehokkuus 9,11) sekä Uimaharjun - Luhtapohjan seututiellä 513 (tieosan 5 tehokkuus 18,20, huom. tie korjataan vuona 2004). Haapovaaran pt:n tieosan 2 pienempi tehokkuusluku johtuu siitä, että raja-asemalta tuleva yksityistie liittyy tieosaan keskivaiheilla (liikennemäärä lasketaan koko tieosan keskiarvona).

Liitteessä 4 on esitetty tarkastelun lopputulos. Kuvassa 11 on esitetty liitteen tulokset karttaesityksenä, jossa tehokkuusluvut on luokiteltu kolmeen luokkaan, mikä kuvaa osittain tieosien tärkeysjärjestystä.



Kuva 11. Kelirikkoteiden parantamisen hyöty/kustannussuhteet Pohjois-Karjalassa.

7 YHTEENVETO JA ESITYS JATKOTOIMENPITEIKSI

Hyöty-kustannustarkastelun tuloksena saadut laskennalliset raakapuukuljetusten ajokustannussäästöt ovat Pohjois-Karjalassa 3,3 milj. euroa/v ja korjauskustannukset 4,7 milj. euroa/v. Tarkastelun tuloksena saatu keskimääräinen tehokkuusluku 0,72 on melko korkea, minkä perusteella voi päätellä, että kelirikkokohteiden korjaukset Pohjois-Karjalassa ovat hyvin kannattavia. Tehokkuuslukujen osalta on tarpeen muistaa, että ne sisältävät pelkästään raakapuukuljetuksille saatavat säästöt, minkä lisäksi muulle liikenteelle tulee omat ajokustannussäästönsä.

Ajokustannussäästöjen lisäksi kelirikkokohteiden korjauksella on huomattava vaikutus metsäteollisuuden puuhuollon toimitusvarmuuteen ja korjuu- ja kuljetuskapasiteetin tasaisempaan käyttöasteeseen, jolloin se voidaan mitoittaa pienemmäksi. Toimitusvarmuus osaltaan lisää alueen houkuttelevuutta raakapuun hankinta-alueena, mikä heijastuu metsävarojen hyödyntämisasteeseen ja sitä kautta alueen metsänmyyntituloihin.

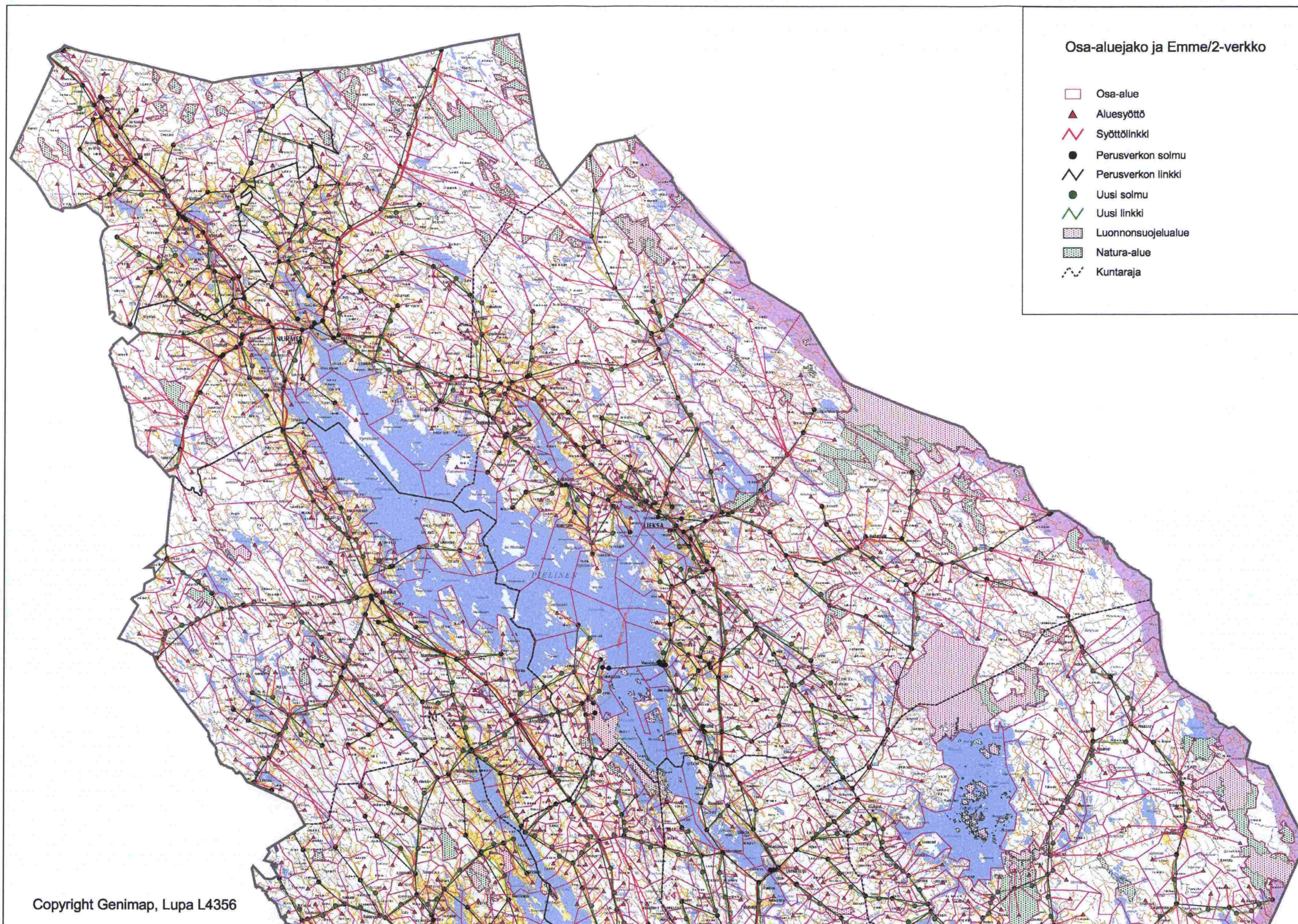
Tässä selvityksessä on rajattu pois päällystettyjen teiden kelirikkohaittojen tarkastelu, mikä kannattaisi tehdä jatkossa Pohjois-Karjalan ja myös muiden vastaavien alueiden osalta, missä on melko paljon päällystettyjä kelirikolle alttiita teitä. Selvityksessä tulisi kehittää sorateiden tarkastelua vastaava menetelmä, joka perustuisi päällystevaurioinventointeihin, inventointien luokitteluun vaikeusasteen mukaisesti ja päällysteiden korjauskustannuksiin.

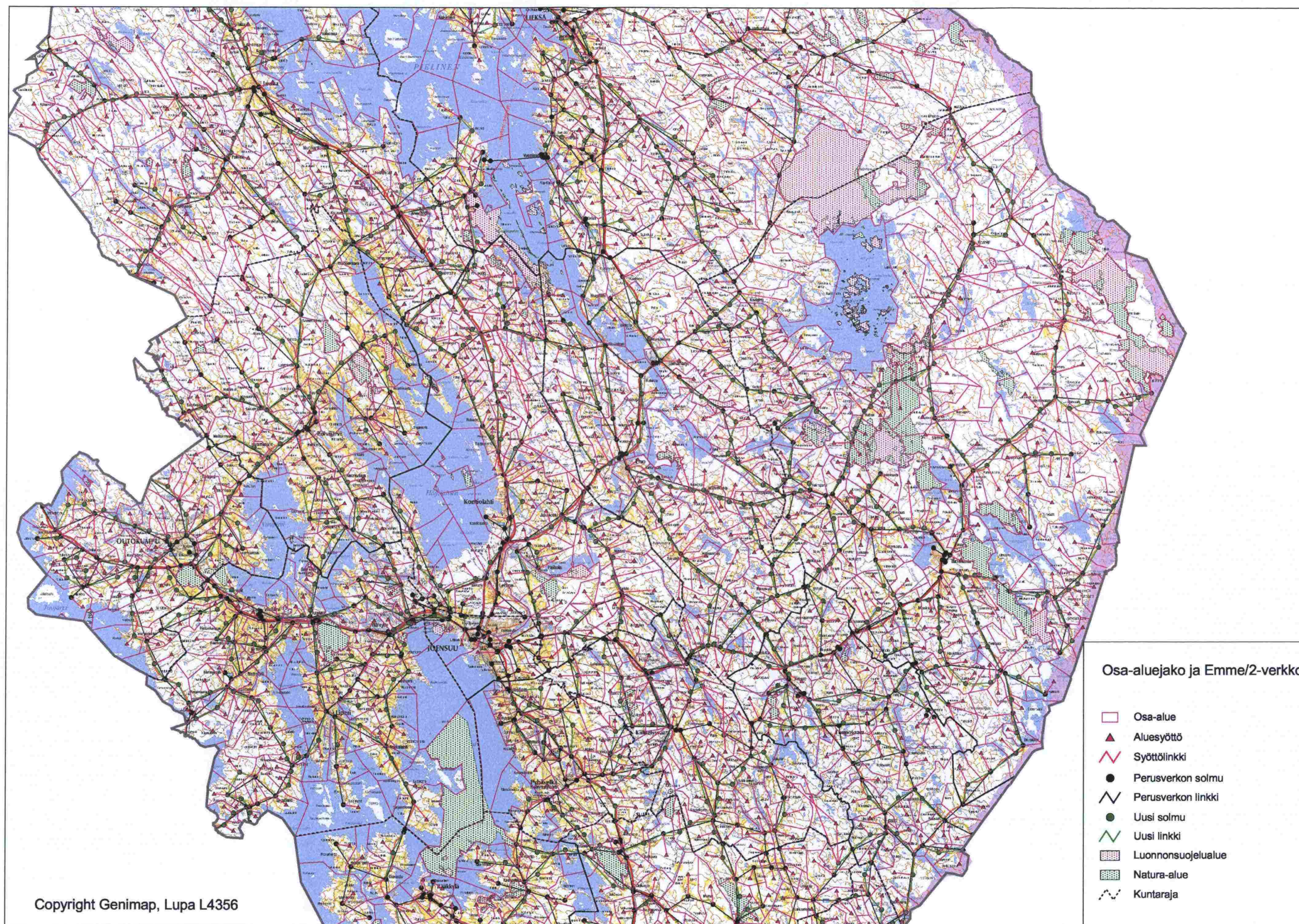
LÄHDELUETTELO

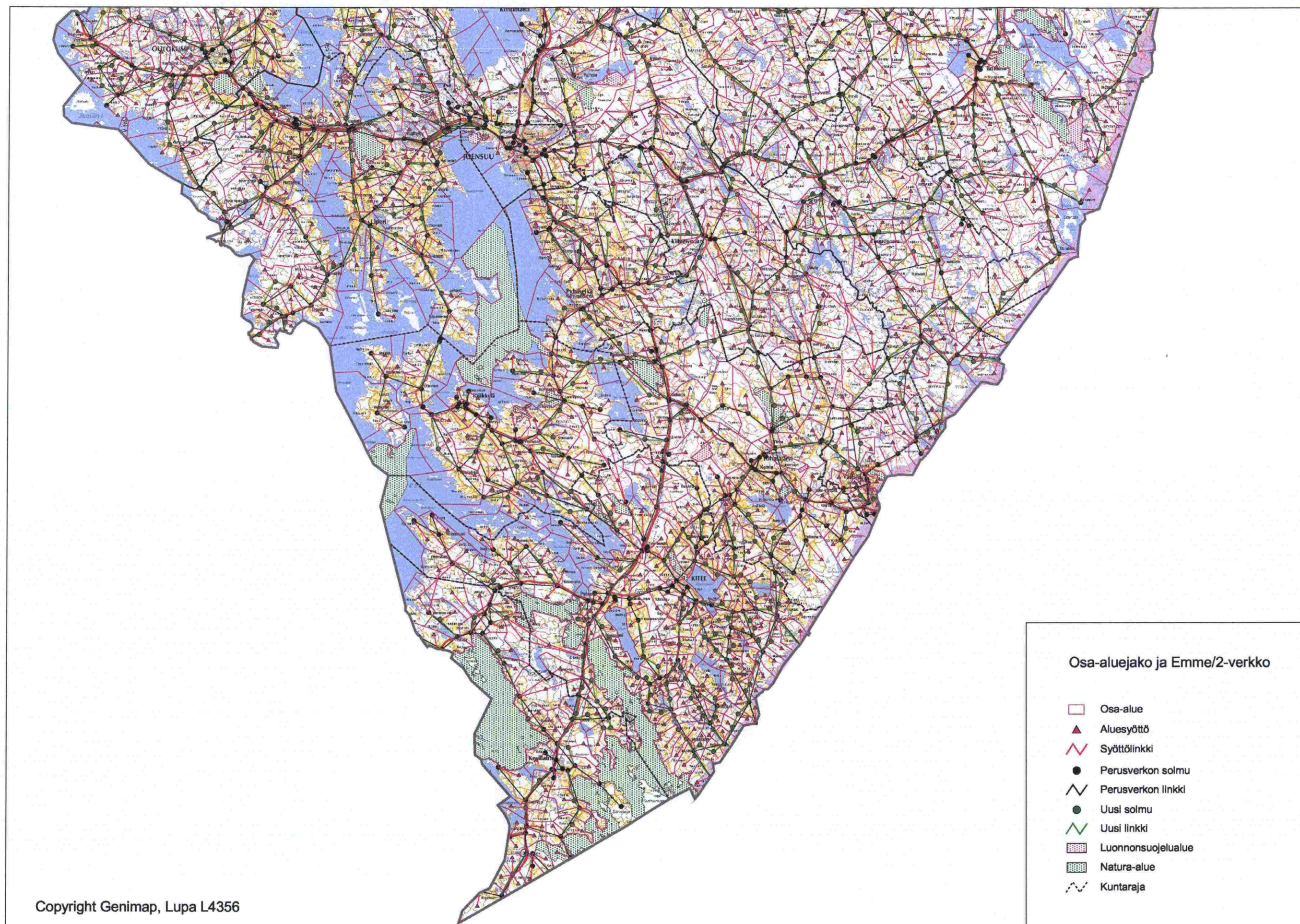
- /1/ Metsätehon raportti 153. 19.8.2003. Raakapuukuljetusten kelirikkohaittojen vähentäminen. Olavi Pennanen, Olli Mäkelä.
- /2/ Pohjois-Karjalan metsäohjelma 2001 – 2005. Metsäkeskus Pohjois-Karjala. Vahvistettu metsäkeskuksen johtokunnan kokouksessa 15.5.2002.
- /3/ Markkinapuun kulku 1997. Metsäntutkimuslaitos. Metsätilastotiedote 20.7.2000.
- /4/ Tieliikenteen tavarakuljetustilasto 2003. SVT Liikenne ja matkailu 2004:7. Tilastokeskus. Helsinki 2004.
- /5/ Kelirikkoteiden liikenteen rajoittaminen. Koekäyttöversio 19.2.2004. Tiehallinto. Helsinki 2004.
- /6/ Sorateiden runkokelirikon inventointiohje. Tielaitos. Tienpidon suunnittelu. TIEL 2230017. Helsinki 1996.
- /7/ Tiehallinnon teiden ja siltojen kunto vuonna 2002. Tiehallinto, Suunnitteluprosessi. Tiehallinnon selvityksiä 27/2003. TIEH 3200815. Helsinki 2003.
- /8/ Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen metsänhoitaja Lasse Finérin tiedonanto helmikuussa 2004.
- /9/ Metsätilastollinen vuosikirja 2003. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2003:45. Metsäntutkimuslaitos.

LIITTEET

1. Osa-alueet ja Emme/2-verkko, Pohjois-Karjalan pohjoisosa
2. Osa-alueet ja Emme/2-verkko, Pohjois-Karjalan keskiosa
3. Osa-alueet ja Emme/2-verkko, Pohjois-Karjalan eteläosa
4. Kelirikkoteiden parantamisen hyöty-kustannustarkastelu







Puukuljetusten kelirikkohaittojen vähentämien

Kelirikkohankkeet Pohjois-Karjalassa

Soratiet

Kelirikkoinventoinnit v. 1999 - 2003 (poistettu v. 1999 - 2003 korjatut kohteet)

Vaurio- luokka	Korjaus- kustannus (€/ km)	Ajokustan- nussäästö (€/ ajonkm)
VL 1	70 000	150,00
VL 2	50 000	112,50
VL 3	30 000	75,00

Kelirikkokohde				Sorapituus (m)	Puukuljetusten määrä		Vauriopituus luokittain (m)			Korjaus- kustan- nukset (€)	Ajokustan- nussäästö (€)	Tehokkuus (säästö/ kust.)	Huom
Nro	Tien nimi	Tie	Tieosa		autoa/ vrk	m ³ / v	VL 1	VL 2	VL 3				
1	Haapovaaran pt	15776	1	3908	20,00	369 000			131	3 930	71 723	18,25	
2	Uimaharju-Luhtapohja	513	5	6462	19,95	368 000			1788	53 640	976 483	18,20	Korjataan v. 2004
3	Haapovaaran pt	15776	2	4633	9,98	184 000			197	5 910	53 821	9,11	
4	Heinäahon-Harvion pt	15630	1	4891	3,92	72 000			389	11 670	41 744	3,58	
5	Revonkylä-Sonkaja pt	15738	3	6994	3,80	70 000			171	5 130	17 788	3,47	
6	Heinäahon-Harvion pt	15630	2	5376	3,71	69 000			107	3 210	10 867	3,39	
7	Lammu-Rönkönvaara pt	15644	1	2138	4,08	75 000		68		3 400	11 392	3,35	
8	Kakonahon pt	15759	1	6193	3,34	62 000			337	10 110	30 813	3,05	
9	liksenvaaran pt	15696	1	2807	3,09	57 000			845	25 350	71 477	2,82	
10	Tuupovaaran-Huosiovaaran pt	15625	2	2847	2,32	43 000			61	1 830	3 874	2,12	
11	Surpeenmäki-Ylävieki	15900	1	6017	2,32	43 000			185	5 550	11 749	2,12	
12	Hovinsalon pt	15540	3	3016	2,30	42 000			270	8 100	16 992	2,10	
13	Hovinsalon pt	15540	2	3370	2,29	42 000		40	860	27 800	57 674	2,07	
14	Ritovaaran pt	15859	2	4173	2,20	41 000			169	5 070	10 178	2,01	
15	Hovinsalon pt	15540	1	5541	2,19	40 000			320	9 600	19 184	2,00	
16	Tuupovaaran-Huosiovaaran pt	15625	1	3534	2,19	40 000			136	4 080	8 153	2,00	
17	Tenkakangas-Öllölä mt	4941	3	5634	2,08	38 000			60	1 800	3 416	1,90	
18	Kutsun-Ristivaaran pt	15610	1	4739	2,11	39 000		175	330	18 650	34 224	1,84	
19	Särkivaaran-Kuokkastensalmen P	15904	2	3135	1,98	37 000		188	568	26 440	46 072	1,74	
20	Palon pt	15622	2	6874	2,07	38 000		58		2 900	4 930	1,70	
21	Ritovaaran pt	15859	1	4503	2,04	38 000		154		7 700	12 900	1,68	
22	Autiokoski-Vaikko	5702	3	3110	1,80	33 000			138	4 140	6 800	1,64	Korjattu v. 2004

Kelirikkokohde				Sorapituus (m)	Puukuljetusten määrä		Vauriopituus luokittain (m)			Korjaus- kustan- nukset (€)	Ajokustan- nussäästö (€)	Tehokkuus (säästö/ kust.)	Huom
Nro	Tien nimi	Tie	Tieosa		autoa/ vrk	m ³ / v	VL 1	VL 2	VL 3				
23	Honkavaara-Kiihtelysvara pt	15702	1	2571	1,76	33 000			66	1 980	3 180	1,61	
24	Surpeenmäki-Ylävieki	15900	3	5609	1,83	34 000		91		4 550	6 838	1,50	
25	Jaaman-Järvenpään pt	15567	1	5789	1,66	31 000		40	280	10 400	15 450	1,49	
26	Sangenlahden pt	15565	1	4482	1,55	29 000			60	1 800	2 546	1,41	
27	Kuisman-Revonkylän pt	15739	1	6667	1,72	32 000		55		2 750	3 885	1,41	
28	Särkivaaran-Kuokkastensalmen P	15904	1	4765	1,57	29 000	49	350	1360	61 730	85 227	1,38	
29	Mannervaara-Maukkula	4980	5	5626	1,62	30 000		362	281	26 530	36 542	1,38	
30	Timolan pt	15593	1	4945	1,40	26 000			155	4 650	5 940	1,28	
31	Kutsun-Ristivaaran pt	15610	2	4503	1,38	25 000		106	240	12 500	15 073	1,21	
32	Romppalan-Tuopanojen pt	15730	1	8486	1,24	23 000		48	588	20 040	22 404	1,12	Korjattu v. 2004
33	Hukkalan-Ukonvaaran pt	15786	1	4594	1,20	22 000			63	1 890	2 070	1,10	
34	Niinikunnan pt	15526	1	3881	1,19	22 000			200	6 000	6 515	1,09	
35	Kutsun-Ristivaaran pt	15610	3	5486	1,23	23 000		223	230	18 050	19 007	1,05	
36	Niinikumpu-Juurikka pt	15525	1	3625	1,19	22 000		116	190	11 500	11 858	1,03	
37	Jeron pt	15735	1	7211	1,12	21 000			1392	41 760	42 679	1,02	
38	Kuuksenvara-Leminaho	5004	5	6368	1,10	20 000			1919	57 570	57 786	1,00	
39	Niinikumpu-Juurikka pt	15525	2	4979	1,10	20 000			320	9 600	9 636	1,00	
40	Vatalan-Hukkalan pt	15607	1	5950	1,08	20 000			50	1 500	1 478	0,99	
41	Jäniskoski-Rasivaara pt	15751	1	6317	1,05	19 000		58	2060	64 700	61 713	0,95	
42	Vepsän-Petravaaran pt	15597	1	3873	1,11	21 000		105	100	8 250	7 824	0,95	
43	Kivelä-Heinävara pt	15727	1	5084	1,01	19 000			738	22 140	20 405	0,92	
44	Vastimo-Hirsikangas	15925	1	6904	1,07	20 000		1585	1476	123 530	112 874	0,91	
45	Tuopanojen pt	15802	2	4832	1,00	18 000			371	11 130	10 156	0,91	
46	Romppalan-Tuopanojen pt	15730	2	7694	0,97	18 000		1077	1330	93 750	78 214	0,83	
47	Uramon pt	15933	2	7737	0,89	16 000			3633	108 990	88 514	0,81	
48	Papinniemen-Juurikan pt	15522	1	5848	0,97	18 000		870		43 500	34 653	0,80	
49	Niinikumpu-Juurikka pt	15525	3	3671	0,87	16 000			250	7 500	5 954	0,79	
50	Jeron pt	15735	2	5949	0,85	16 000			1546	46 380	35 973	0,78	
51	Ronkeli-Nuolikoski	5850	7	5030	0,81	15 000			1856	55 680	41 154	0,74	
52	Myhkylän pt	15655	1	2740	0,80	15 000			508	15 240	11 125	0,73	

Kelirikkokohde				Sorapituus (m)	Puukuljetusten määrä		Vauriopituus luokittain (m)			Korjaus- kustan- nukset (€)	Ajokustan- nussäästö (€)	Tehokkuus (säästö/ kust.)	Huom
Nro	Tien nimi	Tie	Tieosa		autoa/ vrk	m ³ / v	VL 1	VL 2	VL 3				
53	Uramon pt	15933	1	2670	0,78	14 000			893	26 790	19 068	0,71	
54	Viinijärven-Siikakosken pt	15667	1	2399	0,84	16 000		828	258	49 140	34 493	0,70	
55	Papinniemen-Juurikan pt	15522	2	6575	0,85	16 000		204		10 200	7 120	0,70	
56	Nuolijärven pt	15948	1	2878	0,74	14 000			323	9 690	6 543	0,68	
57	Jamali-Lounatlampi	5261	5	6706	0,70	13 000			440	13 200	8 432	0,64	
58	Nostamo-Risti pt	15663	2	5262	0,76	14 000		1774	399	100 670	63 663	0,63	
59	Pyörökankaan pt	15792	1	6514	0,69	13 000			3656	109 680	69 057	0,63	
60	Pajukoski-Vastimo pt	15921	2	6249	0,66	12 000		153	3637	116 760	69 858	0,60	
61	Halmejärven pt	15949	1	4671	0,65	12 000		367	2576	95 630	55 632	0,58	
62	Kuuksenvaara-Leminaho	5004	6	5745	0,63	12 000			1339	40 170	23 093	0,57	
63	Akkalan-Päätteen pt	15553	1	1428	0,69	13 000		230		11 500	6 517	0,57	
64	Murtoin pt	15595	3	3525	0,63	12 000		106	811	29 630	16 729	0,56	
65	Tukanvaaran pt	15631	1	6513	0,68	13 000		174		8 700	4 859	0,56	
66	Korpivaaran pt	15649	1	5218	0,66	12 000		1319	284	74 470	40 878	0,55	
67	Tenkakangas-Öllölä mt	4941	4	4610	0,60	11 000			340	10 200	5 585	0,55	
68	Onkamon-Sintsin pt	15583	1	8455	0,59	11 000			313	9 390	5 055	0,54	
69	Revonkylä-Sonkaja pt	15738	4	4624	0,59	11 000			350	10 500	5 653	0,54	
70	Ronkeli-Nuolikoski	5850	6	2614	0,58	11 000			39	1 170	619	0,53	
71	Pajukoski-Vastimo pt	15921	1	5140	0,58	11 000		50	1582	49 960	26 309	0,53	
72	Valtimo-Kivivaara	5284	5	3289	0,56	10 000			103	3 090	1 579	0,51	
73	Maljasalmen pt	15654	1	6381	0,54	10 000			1094	32 820	16 172	0,49	
74	Piimäjärven pt	15541	1	6639	0,53	10 000		87	270	12 450	5 811	0,47	
75	Sukkulansalon pt	15682	2	3969	0,51	9 000			265	7 950	3 700	0,47	
76	Kivelä-Heinävaara pt	15727	2	4185	0,51	9 000			491	14 730	6 855	0,47	
77	Varisvaaran pt	15883	1	2796	0,50	9 000			178	5 340	2 436	0,46	
78	Papinniemen-Juurikan pt	15522	3	2940	0,55	10 000		190		9 500	4 291	0,45	
79	Sokojärven pt	15855	1	4844	0,48	9 000			50	1 500	657	0,44	
80	Saramon pt	15937	2	3625	0,49	9 000		50	138	6 640	2 857	0,43	
81	Hason pt	15586	1	7998	0,47	9 000		42	280	10 500	4 413	0,42	
82	Sikosuon-Uskalin pt	15616	2	3612	0,47	9 000		66	160	8 100	3 332	0,41	

Kelirikkokohde				Sorapituus (m)	Puukuljetusten määrä		Vauriopituus luokittain (m)			Korjaus- kustan- nukset (€)	Ajokustan- nussäästö (€)	Tehokkuus (säästö/ kust.)	Huom
Nro	Tien nimi	Tie	Tieosa		autoa/ vrk	m ³ / v	VL 1	VL 2	VL 3				
83	Martonvaara-Ruvaslahti pt	15799	1	2643	0,45	8 000			95	2 850	1 168	0,41	
84	Ronkeli-Nuolikoski	5850	5	5303	0,46	8 000		108	253	12 990	5 226	0,40	
85	Sikosuon-Uskalin pt	15616	1	1893	0,48	9 000		40		2 000	788	0,39	
86	Nostamo-Risti pt	15663	1	3628	0,46	8 000		761	496	52 930	20 620	0,39	
87	Kontiolan-Suolahden pt	15523	2	3500	0,41	8 000			220	6 600	2 469	0,37	
88	Valtimo-Lotma	5285	3	8886	0,45	8 000		27		1 350	499	0,37	
89	Lylyvaara-Kirvesvaara pt	15766	1	3496	0,40	7 000			82	2 460	898	0,37	
90	Sivakkavaara-Saramo pt	15939	1	6707	0,38	7 000		240	1719	63 570	21 627	0,34	
91	Kolin-Hattusaaren pt	15829	1	3808	0,37	7 000			2247	67 410	22 759	0,34	
92	Lappala-Porola pt	15680	1	5104	0,37	7 000		155	979	37 120	12 271	0,33	
93	Suurjoen pt	15643	3	4195	0,38	7 000		775	609	57 020	18 428	0,32	
94	Tenkakangas-Öllölä mt	4941	5	3902	0,35	6 000			320	9 600	3 066	0,32	
95	Naarvan pt	15778	1	1417	0,35	6 000			133	3 990	1 274	0,32	
96	Kitee-Säynejärvi pt	15531	4	6888	0,34	6 000			255	7 650	2 373	0,31	
97	Honkavaara-Kiihtelysvaara pt	15702	2	5364	0,34	6 000			71	2 130	661	0,31	
98	Pajukoski-Pihlajakangas pt	15940	1	6957	0,35	6 000		281	1121	47 680	14 779	0,31	
99	Huikkolan pt	15543	2	2746	0,35	6 000		54	120	6 300	1 926	0,31	
100	Salokylän pt	15813	2	4082	0,33	6 000			105	3 150	949	0,30	
101	Höntönvaaran pt	15853	1	6472	0,33	6 000			240	7 200	2 168	0,30	
102	Varisvaaran pt	15883	2	3457	0,33	6 000			323	9 690	2 918	0,30	
103	Valtimo-Kivivaara	5284	6	5237	0,32	6 000			59	1 770	517	0,29	
104	Riihjoen pt	15754	1	2858	0,32	6 000			2804	84 120	24 563	0,29	
105	Höntönvaaran pt	15853	3	5129	0,32	6 000			210	6 300	1 840	0,29	
106	Lamminvaaran pt	15752	1	9758	0,31	6 000			310	9 300	2 631	0,28	
107	Petrovaaran pt	15819	1	5446	0,31	6 000			121	3 630	1 027	0,28	
108	Puson-Heraniemen pt	15732	1	2944	0,33	6 000		226	47	12 710	3 487	0,27	
109	Nenosensilta-Valtakunnanraja	4884	2	5825	0,30	6 000			170	5 100	1 396	0,27	
110	Tokrajärvi-Kalliovaara pt	15763	1	4616	0,30	6 000			315	9 450	2 587	0,27	
111	Patsolan-Tervavaaran pt	15603	1	6643	0,31	6 000		175	470	22 850	6 216	0,27	
112	Maljasalmen pt	15654	2	2962	0,28	5 000			294	8 820	2 254	0,26	

Kelirikkokohde				Sorapituus (m)	Puukuljetusten määrä		Vauriopituus luokittain (m)			Korjaus- kustan- nukset (€)	Ajokustan- nussäästö (€)	Tehokkuus (säästö/ kust.)	Huom
Nro	Tien nimi	Tie	Tieosa		autoa/ vrk	m ³ / v	VL 1	VL 2	VL 3				
113	Onnenvirran-Saaroisten pt	15633	1	4183	0,27	5 000			162	4 860	1 197	0,25	
114	Vaaranien pt	15882	1	5473	0,27	5 000			289	8 670	2 136	0,25	
115	Saarivaaran-Onnivaaran pt	16497	1	6671	0,28	5 000		85	148	8 690	2 112	0,24	
116	Vepsän-Petravaaran pt	15597	3	5991	0,26	5 000			380	11 400	2 705	0,24	
117	liksenvaaran pt	15696	2	1870	0,26	5 000			472	14 160	3 359	0,24	
118	Hoikan pt	15932	1	11004	0,26	5 000			68	2 040	484	0,24	
119	Kelvä-Tiensuu	5071	2	6589	0,26	5 000			139	4 170	989	0,24	
120	Viinijärven-Kotkalan pt	15669	1	4189	0,26	5 000			537	16 110	3 822	0,24	
121	Pahkavaara-Hakovaara pt	15768	2	2993	0,26	5 000			375	11 250	2 669	0,24	
122	Puukarin-Rumon pt	15953	1	4916	0,27	5 000		87	238	11 490	2 724	0,24	
123	Puukarin-Koppelon pt	15942	1	4987	0,27	5 000		127	85	8 900	2 036	0,23	
124	Pyörökankaan pt	15792	2	3374	0,25	5 000			1026	30 780	7 022	0,23	
125	Savilahden pt	15807	1	6503	0,24	4 000			671	20 130	4 408	0,22	
126	Petrovaara-Otravaara pt	15808	1	6824	0,24	4 000			1336	40 080	8 778	0,22	
127	Timovaaran pt	15811	1	6438	0,24	4 000			103	3 090	677	0,22	
128	Mikkolan pt	15632	1	822	0,24	4 000			81	2 430	532	0,22	
129	Ristonkankaan pt	15661	1	4571	0,26	5 000		1338	335	76 950	16 669	0,22	
130	Egyptinkorven pt	15889	1	7021	0,23	4 000			147	4 410	926	0,21	
131	Höntönvaaran pt	15853	2	3434	0,24	4 000		67	133	7 340	1 534	0,21	
132	Vaaranien pt	15882	2	2735	0,22	4 000			617	18 510	3 716	0,20	
133	Koiravaaran pt	15844	2	1913	0,22	4 000			127	3 810	765	0,20	
134	Kohiseva-Ylikylä pt	15930	1	3503	0,23	4 000		349	505	32 600	6 476	0,20	
135	Sivakkavaara-Saramo pt	15939	2	5485	0,23	4 000		150	178	12 840	2 537	0,20	
136	Murtoin pt	15595	2	4480	0,22	4 000		43	196	8 030	1 569	0,20	
137	Mutkanvaaran pt	15683	1	4820	0,21	4 000			292	8 760	1 679	0,19	
138	Tokrajärven pt	15761	1	3822	0,21	4 000			563	16 890	3 237	0,19	
139	Läpsyn pt	15841	2	5083	0,21	4 000			431	12 930	2 478	0,19	
140	Kylyn pt	15574	1	4738	0,22	4 000		213	174	15 870	2 972	0,19	
141	Pitkäkosken pt	15934	1	3744	0,21	4 000		460	948	51 440	9 416	0,18	
142	Laikanlahden pt	15678	1	7362	0,20	4 000			119	3 570	652	0,18	

Kelirikkokohde				Sorapituus (m)	Puukuljetusten määrä		Vauriopituus luokittain (m)			Korjaus- kustan- nukset (€)	Ajokustan- nussäästö (€)	Tehokkuus (säästö/ kust.)	Huom
Nro	Tien nimi	Tie	Tieosa		autoa/ vrk	m ³ / v	VL 1	VL 2	VL 3				
143	Mutkanvaaran pt	15683	2	3599	0,20	4 000			163	4 890	892	0,18	
144	Kuusvaaran pt	15703	1	4884	0,20	4 000			784	23 520	4 292	0,18	
145	Roukkajan pt	15946	1	7128	0,21	4 000	116	1415	2195	144 720	26 154	0,18	
146	Kaurila-Värtsilä pt	15600	1	2269	0,19	4 000			600	18 000	3 121	0,17	
147	Solan pt	15780	1	4532	0,19	4 000			700	21 000	3 641	0,17	
148	Ruvaslahti-Kinahmo pt	15798	1	7387	0,19	4 000			539	16 170	2 803	0,17	
149	Koppelon-Rumon pt	15943	1	7125	0,21	4 000		286		14 300	2 466	0,17	
150	Vornan mt	5077	1	5068	0,18	3 000			82	2 460	404	0,16	
151	Puson-Heraniemen pt	15732	2	5745	0,18	3 000			448	13 440	2 208	0,16	
152	Rikkarannan pt	15673	3	8157	0,18	3 000			1870	56 100	9 214	0,16	
153	Riikolan-Potoskavaaran pt	15547	2	3863	0,19	4 000		94		4 700	733	0,16	
154	Mannervaara-Maukkula	4980	3	7746	0,17	3 000			474	14 220	2 206	0,16	
155	Tokrajärvi-Kalliovaara pt	15763	2	3401	0,17	3 000			234	7 020	1 089	0,16	
156	Niemisen pt	15577	1	4995	0,18	3 000		92		4 600	680	0,15	
157	Järventauksen pt	15592	1	1471	0,17	3 000		207	120	13 950	2 003	0,14	
158	Luostarivaaran pt	15628	1	5934	0,15	3 000			330	9 900	1 355	0,14	
159	Pahkavaara-Hakovaara pt	15768	1	6714	0,15	3 000			611	18 330	2 509	0,14	
160	Savilahden pt	15807	2	4972	0,15	3 000			2327	69 810	9 555	0,14	
161	Sammallahden pt	15836	1	1324	0,15	3 000			60	1 800	246	0,14	
162	Venturin pt	15576	1	4380	0,15	3 000		66	69	5 370	690	0,13	
163	Maljasalmen-Valkeavaaran pt	15651	2	2716	0,14	3 000			160	4 800	613	0,13	
164	Vuonisjärven pt	15837	1	3994	0,14	3 000			95	2 850	364	0,13	
165	Puukarin-Rumon pt	15953	2	4699	0,15	3 000		433	186	27 230	3 431	0,13	
166	Pötsönlahden pt	15562	2	3642	0,13	2 000			86	2 580	306	0,12	
167	Kolin-Hattusaaren pt	15829	2	7420	0,13	2 000			2391	71 730	8 509	0,12	
168	Kenraalinkylän mt	5006	1	5674	0,13	2 000			1160	34 800	4 128	0,12	
169	Kaustajärven pt	15605	1	1751	0,13	2 000			540	16 200	1 922	0,12	
170	Ukkolan-Haapalahden pt	15747	2	4280	0,13	2 000			65	1 950	231	0,12	
171	Siikasuon pt	15843	1	4745	0,13	2 000			1100	33 000	3 915	0,12	
172	Kuivasalmen pt	15873	1	4651	0,13	2 000			573	17 190	2 039	0,12	

Kelirikkokohde				Sorapituus (m)	Puukuljetusten määrä		Vauriopituus luokittain (m)			Korjaus- kustan- nukset (€)	Ajokustan- nussäästö (€)	Tehokkuus (säästö/ kust.)	Huom
Nro	Tien nimi	Tie	Tieosa		autoa/ vrk	m³/ v	VL 1	VL 2	VL 3				
173	Raikuun pt	15395	2	3063	0,12	2 000			80	2 400	263	0,11	
174	Varislahden pt	15672	1	2923	0,12	2 000			681	20 430	2 237	0,11	
175	Kuusojan pt	15724	1	4627	0,12	2 000			210	6 300	690	0,11	
176	Timovaaran pt	15811	2	5884	0,12	2 000			87	2 610	286	0,11	
177	Vuokon pt	15826	4	4425	0,12	2 000			70	2 100	230	0,11	
178	Santamäen-Muskon pt	15598	1	4339	0,12	2 000			410	12 300	1 347	0,11	
179	Heinoniemen pt	15514	4	3129	0,13	2 000		232		11 600	1 238	0,11	
180	Tuopanjoen pt	15802	1	6764	0,11	2 000			1539	46 170	4 634	0,10	
181	Kohiseva-Ylikylä pt	15930	2	3571	0,11	2 000			303	9 090	912	0,10	
182	Kiteenlahti-Loukunvaara pt	15535	2	3018	0,11	2 000		49	110	5 750	553	0,10	
183	Pitkäkosken pt	15934	2	3224	0,11	2 000		334	397	28 610	2 704	0,09	
184	Vuorilahden pt	15572	1	1053	0,10	2 000			150	4 500	411	0,09	
185	Viininiemen pt	15774	2	4548	0,10	2 000			1328	39 840	3 635	0,09	
186	Sarkkilan pt	15846	1	5191	0,10	2 000			711	21 330	1 946	0,09	
187	Viensuun pt	15876	1	4322	0,10	2 000			49	1 470	134	0,09	
188	Reposärkän-Vaaralahden pt	15896	1	2919	0,10	2 000			677	20 310	1 853	0,09	
189	Ukkolan-Haapalahden pt	15747	1	2635	0,09	2 000			1543	46 290	3 802	0,08	
190	Jerusalemiin pt	15755	2	4682	0,09	2 000			797	23 910	1 964	0,08	
191	Sarkkilan pt	15846	2	5202	0,09	2 000		129	145	10 800	834	0,08	
192	Huikkolan pt	15543	1	5766	0,09	2 000		296	230	21 700	1 661	0,08	
193	Kopravaaran pt	15731	1	5607	0,08	1 000			290	8 700	635	0,07	
194	Kulujärven pt	15762	1	3130	0,08	1 000			216	6 480	473	0,07	
195	Kinahmon pt	15796	3	4745	0,08	1 000			714	21 420	1 564	0,07	
196	Jaaman-Järvenpään pt	15567	2	3717	0,08	1 000			316	9 480	692	0,07	
197	Solan pt	15780	2	3644	0,08	1 000			2480	74 400	5 431	0,07	
198	Ristinpohjan sv tie	4823	1	1611	0,08	1 000		150	1159	42 270	3 031	0,07	
199	Kinttumäen pt	15652	1	4570	0,07	1 000			812	24 360	1 556	0,06	
200	Ruunasuon pt	15801	1	4406	0,07	1 000			741	22 230	1 420	0,06	
201	Kuusiniemen pt	15885	2	3299	0,07	1 000			105	3 150	201	0,06	
202	Jerusalemiin pt	15755	1	4107	0,07	1 000			292	8 760	560	0,06	

Kelirikkokohde				Sorapituus (m)	Puukuljetusten määrä		Vauriopituus luokittain (m)			Korjaus- kustan- nukset (€)	Ajokustan- nussäästö (€)	Tehokkuus (säästö/ kust.)	Huom
Nro	Tien nimi	Tie	Tieosa		autoa/ vrk	m ³ / v	VL 1	VL 2	VL 3				
203	Nuolijärven pt	15948	2	4245	0,07	1 000		83	470	18 250	1 139	0,06	
204	Raatevaaran-Hyypiän pt	15612	1	8138	0,07	1 000		107	355	16 000	988	0,06	
205	Kuivasalmen pt	15873	2	3592	0,06	1 000			468	14 040	769	0,05	
206	Kiteenlahti-Loukunvaara pt	15535	1	3484	0,06	1 000			70	2 100	115	0,05	
207	Kinahmonniemen pt	15797	1	4443	0,06	1 000			622	18 660	1 022	0,05	
208	Savipuron pt	15886	1	2680	0,06	1 000			566	16 980	930	0,05	
209	Koppelon-Rumon pt	15943	2	5860	0,06	1 000		687	56	36 030	1 785	0,05	
210	Patsolan-Tervavaaran pt	15603	2	2401	0,06	1 000		202		10 100	498	0,05	
211	Lahdenkylän pt	15532	1	2853	0,05	1 000			630	18 900	862	0,05	
212	Maljasalmen-Valkeavaaran pt	15651	1	5316	0,05	1 000			1098	32 940	1 503	0,05	
213	Vanhakylä-Valtimo pt	15924	2	2916	0,05	1 000		291	391	26 280	1 133	0,04	
214	Höljäkan pt	15909	1	3595	0,04	1 000		104	462	19 060	677	0,04	
215	Kaurila-Värtsilä pt	15600	2	2962	0,03	1 000			22	660	18	0,03	
216	Jängänrannan pt	15800	1	6677	0,03	1 000			884	26 520	726	0,03	
217	Hörhön pt	15877	1	4058	0,03	1 000			428	12 840	351	0,03	
218	Ruppovaaran pt	15546	1	2232	0,03	1 000		397		19 850	489	0,02	
219	Viensuun pt	15876	2	3064	0,02	400			168	5 040	92	0,02	
220	liksenjoen pt	15699	1	3162	0,02	400			696	20 880	381	0,02	
221	Savikon pt	15534	1	3117	0,02	400		290		14 500	238	0,02	
222	Lamminkylän pt	15849	1	3593	0,01	200			961	28 830	263	0,01	
223	Kuusiniemen pt	15885	1	5049	0,01	200			64	1 920	18	0,01	
224	Rasimäen pt	15945	1	4761	0,01	200		55	370	13 850	124	0,01	
225	Lappala-Porola pt	15680	2	2805	0,00	0			509	15 270	0	0,00	
226	Pohjan pt	15835	2	2512	0,00	0			188	5 640	0	0,00	
227	Ylikylän pt	15928	1	4690	0,00	0			845	25 350	0	0,00	
Yhteensä				1053181	181	3 345 800	165	23 169	118 583	4 727 490	3 346 589	0,72	

